

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Detección de *Salmonella spp.* en frutos de *Mangifera indica* "mango" en plantas y en comercialización,
Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO CON ESPECIALIDAD EN MICROBIOLOGÍA**

**PRESENTADO POR EL:
Bach. CHUCHÓN ORÉ, Juvenal Fredy**

**AYACUCHO – PERÚ
2015**

Tesis
B714
Chu
EJ-1

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS
BACHILLER: JUVENAL FREDY CHUCHON ORE
Resolución Decanal N° 247- 2015-UNSCH - FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, en el auditorio de la facultad de Ciencias Biológicas, del día diecisiete de noviembre del año dos mil quince, siendo las cuatro de la tarde, se reunieron los miembros del jurado evaluador presidido por el Dr. Jesús De La Cruz Arango, Mg. Rosa Grimaneza Guevara Montero, miembro; Blga Ruth Elsa Huamán De La Cruz, miembro; Dr. Saúl Alonso Chuchon Martínez, como asesor y Mg José Alarcón Guerrero como miembro para resepcionar la sustentación de tesis titulada: Detección de *Salmonella spp.* en fruto de *Mangifera indica* "mango" en platas y en comercialización, Distrito de Ayna – La Mar - Ayacucho, 2015. Presentado por el Bachiller Juvenal Fredy Chuchon Ore. El presidente luego de observar la documentación en orden, solicitó al señor sustentante inicie con su exposición en un lapso no mayor de cuarenticinco minutos. Culminada la exposición se pasó a sección de preguntas por parte del miembro evaluador. Al finalizar el decano invito al señor sustentante abandone el auditorio para las evaluaciones por parte de los jurados evaluadores, resultando el puntaje de acuerdo al esquema siguiente.

Miembro jurado	Exposición	Rpta a preguntas	Promedio
Dr. Jesús De La Cruz Arango	16	16	16
Mg Rosa Grimaneza Guevara Montero	16	15	16
Blga Ruth Elsa Huamán De La Cruz	16	17	17
Dr. Saúl Alonso Chuchón Martínez	14	16	15
Mg José Alarcón Guerrero	16	16	16

Promedio

Se obtuvo un puntaje de dieciséis (16).

El Decano de la Facultad invito al Sr. Sustentante y público asistente ingresen al auditorio para dar a conocer los resultados de la evaluación.

Posteriormente se procedió con la juramentación y reconocimiento al nuevo profesional Biólogo imponiéndole la medalla de honor. Se finalizó el acto siendo las seis de la tarde y en señal de conformidad firman al pie los jurados evaluadores.



.....
Dr. Jesús De La Cruz Arango
Decano FCB



.....
Mg. Rosa Grimaneza Guevara Montero
Miembro



.....
Mg. José Alarcón Guerrero
Miembro



.....
Dr. Saúl Alonso Chuchón Martínez
Asesor



.....
Mg. Ruth Elsa Huamán De La Cruz
Miembro

A la memoria de mi padre, a mi madre por haberme inculcado los valores.

A mis hermanos, con gratitud y amor, por sus grandes sacrificios.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, a la Escuela Profesional de Biología y a los docentes de la especialidad de Microbiología por haberme guiado durante mi formación profesional.

Al laboratorio del Hospital de Ayna San Francisco, por haberme permitido realizar el trabajo de investigación en sus instalaciones.

A mi asesor Dr. Saúl Alonso Chuchón Martínez, por su apoyo, amistad y confianza que me brindó durante la realización y culminación de la tesis.

Al Blgo. Emiliano Laura Bendezú, por su apoyo incondicional y a los Blgos. que laboran en el laboratorio del Hospital de Ayna San Francisco.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	01
II MARCO TEÓRICO	03
2.1. Antecedentes	03
2.2. Microbiología de las frutas	05
2.3. Bases teóricas	08
2.3.1. Enterobacterias	08
2.3.2. Clasificación de las enterobacterias más importantes	09
2.3.3. Salmonella	13
2.3.4. Infecciones alimentarias	16
2.3.5. Infecciones por <i>Salmonella spp.</i>	17
2.3.6. Epidemiología	20
2.3.7. Pruebas bioquímicas para la identificación de <i>Salmonella</i>	21
2.4. <i>Mangifera indica</i> "mango"	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	25
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	43
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Número de frutos de <i>Mangifera indica</i> “mango” su procedencia y punto de muestreo, Distrito de Ayna- La Mar - Ayacucho, 2015.	29
Tabla 2 Número de cepas bacterianas aisladas de frutos de <i>Mangifera indica</i> “mango” por punto de muestreo, Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.	30
Tabla 3 Especies bacterianas aisladas de frutos de <i>Mangifera indica</i> “mango” por puntos de muestreo, Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.	31
Tabla 4 Especies de Enterobacterias aisladas de frutos de <i>Mangifera indica</i> “mango” Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.	32
Tabla 5 Especies bacterianas aisladas de frutos de <i>Mangifera indica</i> “mango” según el origen, Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.	33

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	Esterilizando los frascos que contienen caldo (peptona y selenito) para el aislamiento de bacterias.	50
Anexo 2	Recolectando muestras de <i>Mangifera indica</i> "mango" en comercio, en el Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.	51
Anexo 3	Recolectando muestras de <i>Mangifera indica</i> "mango" en árbol, en el Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.	52
Anexo 4	Rotulando las muestras de <i>Mangifera indica</i> "mango" en comercio y árbol, en el Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.	53
Anexo 5	Transportando las muestras de <i>Mangifera indica</i> "mango" en comercio y plantas, en el Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.	54
Anexo 6	Aislando bacterias en el laboratorio del Hospital de Ayna San Francisco, Ayacucho, 2015.	55
Anexo 7	Tubos con medios de cultivo, derecha medio citrato e izquierda TSI.	56
Anexo 8	Pruebas bioquímicas del citrato.	57
Anexo 9	Resultados de las pruebas bioquímicas para el aislamiento de <i>Salmonella spp.</i>	58
Anexo 10	Cepas de bacterias aisladas en agar Salmonella Shigella a partir de lavado en agua del fruto de <i>Mangifera indica</i> "mango" (negativo)	59
Anexo 11	Cepas de bacterias aisladas en agar Salmonella Shigella a partir de agua de lavados del fruto de <i>Mangifera indica</i> "mango" (positivo).	60
Anexo 12	Colonias de bacterias aisladas en agar Salmonella Shigella de <i>Mangifera indica</i> "mango".	61
Anexo 13	Cepas bacterianas de enterobacterias para su identificación en el Hospital Regional de Huamanga.	62

RESUMEN

El VRAEM (Valle del Río Apurímac Ene y Mantaro) tiene un clima predominante tropical y húmedo, y se sabe que el sistema de saneamiento es precario por lo que el fruto de esta planta se convertiría en un vehículo de transmisión de diversas enfermedades entéricas. Por tales razones se planteó el objetivo de detectar *Salmonella spp.* en frutos de *Mangifera indica* "mango" en plantas y en comercialización, recolectados en las localidades de Rosario, Limonchayocc, San Francisco, Santa Rosa, Cuchipampa, Machente y San Agustín del distrito de Ayna San Francisco. El tipo de estudio fue básico descriptivo; para determinar *Salmonella spp.* se realizó enriquecimiento de bacterias en caldo peptona y caldo selenito, se cultivó en agar *Salmonella Shigella* y pruebas bioquímicas como: Triple Azúcar Iron (TSI), Agar Hierro Lisina (LIA), (CITRATO), Movimiento Indol Onitina (MIO); y para la identificación a través del equipo automatizado VITEK- 2 compat Biomerieux, se aislaron 25 cepas de enterobacterias que representa un 16,7% de muestras positivas; de 80 muestras de frutos de *Mangifera indica* "mango" en planta se aislaron 7 cepas de enterobacterias que representa un 8,8% de muestras positivas; de 70 muestras en comercialización se aislaron 18 cepas de enterobacterias que representa un 25,7% de muestras positivas, a través del equipo automatizado VITEK- 2 compat Biomerieux, no se encontró *Salmonella spp.* sin embargo pudimos encontrar enterobacterias como: *Klebsiella pneumoniae ssp. pneumoniae*, *Citrobacter youngae*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae complex*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter sedlakii*.

Palabras clave: *Mangifera indica* "mango", *Salmonella spp.*

I. INTRODUCCIÓN

Un derecho fundamental de todas las personas es tener acceso a una alimentación saludable e inocua para asegurar su crecimiento y desarrollo normal y mantener la salud a lo largo de toda la vida. La inocuidad de los alimentos es, por lo tanto, un elemento prioritario que involucra la salud pública, el bienestar de la población y la economía de todos los países.¹

De las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), las entéricas y en particular la Salmonelosis es una de las más comunes y está ampliamente distribuida en el mundo; se le considera un problema de salud pública principalmente en países en vías de desarrollo. Es causada por *Salmonella* entérica y generalmente contraída por el consumo de alimentos de origen animal y vegetales contaminados con materia fecal, puede ocasionar desde una infección gastrointestinal leve y auto limitada hasta una enfermedad sistémica que llega a poner en peligro la vida del paciente.²

Las frutas y hortalizas de consumo en fresco pueden servir como vehículos de una amplia diversidad de bacterias patógenas. La contaminación microbiana de frutas y hortalizas frescas son consideradas como uno de las principales fuentes que ocasionan la pérdida de la inocuidad de alimentos.³

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las infecciones causadas por el consumo de alimentos contaminados con bacterias entéricas y en particular *Salmonella*, representa uno de los principales problemas en salud pública, reportándose anualmente millones de casos en todo el mundo con aproximadamente 1 000 muertes.⁴

La producción y comercialización de frutas son las principales actividades de ingresos para el sector agropecuario. No obstante, se han incrementado los problemas de salud de los consumidores por la contaminación con bacterias enteropatógenas en este tipo de alimentos, siendo las frutas las que presentan

mayores posibilidades de convertirse en vehículos de microorganismos patógenos. El consumidor establece, en muchos casos, la calidad de la fruta obviando, en oportunidades, la posible presencia de gérmenes patógenos que podrían representar un riesgo para la salud humana si no se tiene la precaución de lavar, desinfectar los frutos. En las últimas décadas, el aumento de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) asociadas al consumo de alimentos frescos, entre ellos las frutas, ha conducido a las autoridades sanitarias a considerar estas patologías como un problema de salud pública.⁵

El VRAEM (Valle del Río Apurímac Ene y Mantaro), es una región que se ubica en la zona de selva alta por lo que tiene un clima predominante tropical húmedo, entre las principales actividades agrícolas esta la producción de frutas, entre ellas el “mango” que es consumido por el agricultor y su familia y parte de la producción es comercializada en la zona; además es de conocimiento general que el sistema de saneamiento en la zona es precaria por lo que el fruto de esta planta se convertiría en un vehículo de transmisión de diversas enfermedades entéricas, entre ellas causadas por *Salmonella spp.* situación que hasta la fecha no es conocido a ciencia cierta.

Por las razones mencionadas, el presente trabajo de investigación se realizó considerando los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Evaluar la presencia de cepas de *Salmonella spp.* en frutos de *Mangifera indica* “mango” en plantas y en comercialización, Distrito de Ayna – San Francisco – La Mar Ayacucho 2015.

Objetivos específicos

- Detectar cepas de *Salmonella spp.* en frutos de la planta *Mangifera indica* “mango”, Distrito de Ayna – San Francisco – La Mar Ayacucho 2015.
- Detectar cepas de *Salmonella spp.* en frutos de *Mangifera indica* “mango” en comercialización, Distrito de Ayna – San Francisco – La Mar Ayacucho 2015.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Benítez DA. 2010, en la investigación "determinación de la calidad microbiológica de frutas comercializadas en el interior y a los alrededores de la Universidad de el Salvador" manifiesta que de las muestras analizadas, el 18,18% se encontró *Salmonella spp.* microorganismo patógeno que debe estar ausente, ya que se encuentra presente en heces humanas y animales; por lo que las frutas contaminadas con estas bacterias puede producir brotes de salmonelosis, siendo este un riesgo para la salud de los consumidores.⁶

Figueroa AG. 2005, en la investigación "Identificación de *Salmonella spp.* en agua, melones cantaloupe y heces fecales de iguanas en una huerta melonera", en México identificaron *Salmonella spp.* en cuatro muestras de agua de río, dos en agua de hidrogenfriador, una en la superficie del hidrogenfriador, cuatro en heces fecales de iguanas y una en heces fecales de animal no identificado. No se aislaron *Salmonella spp.* en frutos de melón, tampoco en hielo ni en agua de pozo. Los serotipos aislados fueron: *S. poona*, *S. infantis* y *S. anatum*. Concluyendo que encontraron diversas fuentes de contaminación, por lo que es necesario aplicar prácticas sanitarias adecuadas de producción agrícola para que los frutos sean inocuos para la exportación.⁷

Béjar CV. 2006, en la investigación "*Musca domestica* como vector mecánico de bacterias enteropatógenas en mercados y basurales de Lima - Callao", de un total de 780 moscas domésticas aislaron *Escherichia coli* enteropatógena, *Salmonella typhi*, *Shigella flexneri*, *Yersinia enterocolitica*. Se estableció una relación directa entre el hallazgo de bacterias enteropatógenas y las zonas de mayor grado de infestación (>20 moscas/hora de observación), concluyéndose que el aislamiento de bacterias enteropatógenas en *Musca domestica* permitió demostrar su papel vector.⁸

Acedo FE. 2009, en la investigación "Caracterización polifásica de *Salmonella* spp. aislada de campos agrícolas de melón (*Cucumis melo*) y cilantro (*Coriandrum sativum*)", reportaron 11 muestras contaminadas de los campos de cilantro y 7 de los de melón. Se aisló *Salmonella anatum* y *S. give*, principalmente. Solo una de las cepas presentó resistencia a tobramicina. Concluyendo que es necesario intensificar las buenas prácticas agrícolas y de producción, ya que los cero grupos identificados han sido involucrados en brotes epidémicos.⁹

Trasmonte AB. 2009, en la investigación "Aislamiento de enterobacterias en la mosca común (*Musca domestica*) en Coro, estado Falcón, Venezuela", reportó la presencia en el 96,67% de las moscas sembradas de seis géneros y diez especies de bacterias Gram negativas de la familia *Enterobacteriaceae*, incluyendo: *Enterobacter cloacae*, *E. gergoviae*, *E. aerogenes*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris*, *Providencia rettgeri*, *P. alcalifaciens* y *Morganella morganii*.¹⁰

Gil AA. 2010, en la investigación "Calidad microbiológica en frutas de conchas comestibles expandidas en mercados populares de los municipios Valencia y San Diego, estado Carabobo (Venezuela)", no hallaron *Salmonella* spp. en frutas de fresas, guayabas y duraznos procedentes de dos mercados de abastos; concluyendo que podría deberse el hecho a factores, tales como la competencia bacteriana por nutrientes, condiciones ambientales adversas y mecanismos de resistencia entre otros, pudiendo incidir en no lograr su recuperación.⁵

Méndez IA. 2010, en la investigación "Caracterización microbiológica de *Salmonella* spp. en alimentos de venta callejera en un sector universitario de Bogotá - Colombia. Julio a octubre de 2010", detectaron crecimiento microbiano en un total de 18 muestras (42,9%), de las cuales solo dos fueron positivas por serotipificación para *Salmonella* entérica con un 11,1%, 11 de estas 18 muestras fueron positivas para otras bacterias pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* (61,1%) y cinco muestras no pudieron ser identificadas.¹¹

Luna GL. 2012, en la investigación "Diversidad de enterobacterias asociadas a frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y suelos de invernadero", reportó que *Enterobacter* y *Citrobacter* fueron los géneros que se aislaron con mayor frecuencia en los frutos de tomates analizados, los cuales podrían formar parte de la microbiota autóctona de los tomates. Entre estas especies, *E. cloacae*, (50 y 100%), mientras que *C. freundii* y *C. brakii*, solamente se aislaron

en frutos de 50%. Concluyeron que Las bacterias identificadas con mayor frecuencia, tanto en tomate fueron *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii* y *Escherichia coli*, con los grupos enteropatógenas y enterotoxigénica.¹²

Calvo MA. 2004, encontraron altas concentraciones de coliformes fecales en muestras de lechuga, apio y cilantro recolectadas en diferentes ferias del agricultor, la mayor incidencia coincidió con la época lluviosa. Aislaron *Cryptosporidium sp.* Lechuga, apio cilantro y moras; *Cyclospora cayetanensis*, en lechuga y *microsporidios* en lechugas, cilantro y fresas. Es importante destacar el alto nivel de contaminación fecal de los productos evaluados que se consumen crudos lo que indicaría que en el país la producción y comercialización de frutas y hortalizas se encuentran aún a bajos niveles de calidad sanitaria y presentan un riesgo constante para la población. Esta alta contaminación se asocia a las aguas de riego, los cuales según otros estudios sobrepasan los estándares sugeridos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La presencia de *Cryptosporidium sp.* y *Cyclospora cayetanensis*, en frutas y hortalizas es de considerable importancia para la salud pública pues el lavado y la desinfección de estos alimentos no logra eliminar ninguno de los microorganismos. En el estudio citado se pone de manifiesto la necesidad de difundir e implementar buenas prácticas agrícolas entre los productores, con el fin de asegurar la cosecha de productos inocuos.¹³

2.2. Microbiología de las frutas

Es relativamente poco lo que se conoce sobre la microbiología de frutas, lo que contrasta la gran cantidad de trabajos realizados sobre microbiología de los alimentos de origen animal. Ello se debe a que los microorganismos nocivos para la salud humana, como las especies patógenas del hombre y animal, son muchísimo más raros en las frutas que en los alimentos de origen animal. De ahí que la inspección higiénica alimentaria es pieza fundamental, para la calidad de las mismas. Cada vez son más las frutas que en estado fresco llegan al consumidor desde grandes distancias, todos estos avances han creado nuevos problemas que han abierto nuevos horizontes a la microbiología de los alimentos vegetales.⁶

2.2.1. Microbiota de las frutas frescas

Todos los vegetales tienen en su superficie una microbiota, más o menos típica, que es arrastrada a los lugares que puede multiplicarse a través del viento, agua, pájaros e insectos. Se conocen además numerosas bacterias, hongos y virus

fitopatógenos que penetrando en los tejidos de las plantas sanas lo dañan o destruyen.⁶

La microbiota natural superficial depende mucho del tipo de planta, además de su clima y su ubicación, por ejemplo al aire libre o en invernadero. También depende del estado de desarrollo y en las frutas sobre todo del grado de maduración.⁶

Las frutas que crecen cerca del suelo como las fresas, se contaminan principalmente a partir de los microorganismos del suelo. El suelo arable superficial constituye el mayor depósito microbiano. Que contiene hasta cinco mil millones de microbios, junto con las formas vegetativas se han encontrado micelios fúngicos y esporas. La mayoría de las población microbiana es saprofita, los patógenos son muy pocos.⁶

El viento puede llevar los microorganismos del suelo a las frutas que no contactan directamente con este. El polvo en la atmosfera, sobre todo en ausencia de humedad, es rico en microorganismos, en el aire contaminado de algunas ciudades pueden encontrarse varios miles de bacterias por cm³. Hay también una gran variedad de especies microbianas, si bien predominan los cocos sobre los bacilos, debido a su mayor resistencia frente a la desecación y la irradiación solar, esta tiene un gran interés bajo el punto de vista de la cromogénesis microbiana.¹³

Además del aire, los insectos parásitos que al picar la fruta no solo contamina sus tejidos, sino que las contagia con microbios fitopatógenos, la microbiota natural de las frutas y productos derivados está formada principalmente de levaduras, hongos y en menor grado por bacterias. Ello se debe a los bajos valores de pH de las frutas, como consecuencia de los ácidos que poseen ya que las bacterias prefieren un pH neutro.⁶

La microbiota superficial tiene un gran interés durante el almacenamiento y procesado de las frutas, además de que mucho de sus miembros contribuyen a la alteración de las frutas.⁶

Los microorganismos como agentes patógenos transmitidos por alimentos, ciertos microorganismos patógenos son potencialmente transmisibles a través de los alimentos. En estos casos, las patologías que se producen suelen ser de carácter gastrointestinal aunque puede dar lugar a cuadros más extendidos en el organismo e incluso, a septicemia.⁶

Las patologías asociadas a alimentos pueden aparecer como casos aislados,

cuando el mal procesamiento del alimento se ha producido a nivel particular, pero suelen asociarse a brotes epidémicos más o menos extendidos en el territorio.⁶

Las patologías asociadas a transmisión alimentaria pueden ser de dos tipos:

Infección alimentaria producida por la ingestión de microorganismos o intoxicaciones alimentaria producida como consecuencia de la ingestión de toxinas bacterianas producidas por microorganismos presentes en los alimentos. En ciertos casos, pueden producirse alergias alimentarias causadas por la presencia de microorganismos.⁶

En cualquier caso, para que se produzca una toxiinfección es necesario que el microorganismo haya producido:

- Suficiente número para colonizar el intestino.
- Suficiente número para intoxicar el intestino.
- Cantidad de toxinas significativas.

Los tipos de microorganismos patógenos con importancia alimentaria comprenden bacterias, protozoos y virus, en el caso de infecciones alimentarias; bacterias y hongos (mohos) en el caso de las intoxicaciones.⁶

La procedencia del microorganismo patógeno puede ser de dos tipos:

- Microorganismos endógenos presentes en el interior del alimento.
- Microorganismos exógenos depositados en la superficie del alimento.

Los primeros suelen estar asociados a alimentos animales ya que los patógenos de animales pueden serlo de humanos, mientras que los patógenos de vegetales no pueden serlo debido a las diferencias entre ambos tipos de microorganismos.^{6,28}

El reconocimiento de la importancia del consumo de frutas y hortalizas frescas, aunado a un notable aumento de la disponibilidad de estos productos durante todo el año en el mercado mundial, ha contribuido a un incremento importante en su consumo en las últimas décadas; sin embargo, el aumento reciente de los casos de enfermedades transmitidas por alimentos asociadas a frutos y hortalizas ha suscitado preocupación entre los organismos de salud pública y los consumidores en cuanto a la inocuidad de estos productos.²⁷

Cuando no se utilizan buenas prácticas de manipulación puede producirse la contaminación de alimento en cualquier eslabón de la cadena alimentaria; la misma puede comenzar antes de procesarse el alimento, siendo esta una contaminación inicial de la materia prima (animal o vegetal) y su origen puede

estar en diferentes fuentes de infección de la explotación agropecuaria. Otra forma de contaminación puede producirse en el establecimiento elaborador, teniendo como fuente potencial el ambiente del mismo y el propio personal.¹⁵

Es un hecho real que, por distintos medios, los alimentos se pueden contaminar y así convertir en transmisores de enfermedades, en detrimento de su función esencial como fuente de nutrimentos para una buena salud de quien lo consume. Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen un problema real, tanto en países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo, causando sufrimiento humano y pérdidas económicas importantes. En las últimas décadas el problema mundial de las Enfermedad Trasmitada por Alimentos (ETA) se ha agudizado a causa de varios factores: el crecimiento de la población, la pobreza, la urbanización en los países desarrollados, entre otros.¹

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Enterobacterias

Las enterobacterias pertenecen a una familia heterogénea y amplia de bacilos Gram-negativo que constituyen el componente principal de la microbiota intestinal humana. En esta familia se incluyen tanto microorganismos patógenos como otros que sólo producen infecciones de forma ocasional. Algunas especies de esta familia causan enfermedades en humanos como neumonía, meningitis, sepsis, infecciones de heridas, infecciones del tracto urinario (ITU) e infecciones en el intestino. Las enterobacterias constituyen el 50% de las bacterias con importancia clínica aisladas en los laboratorios de microbiología clínica. Son responsables del 50% de los casos de sepsis, de más del 70% de las infecciones del tracto urinario y de un significativo porcentaje de infecciones del tracto digestivo.^{14, 25,26}

La familia *enterobacteriaceae* recibe su nombre por la localización habitual como saprofitos en el tubo digestivo, aunque se trate de gérmenes ubicuos, encontrándose en forma universal en el suelo, el agua y la vegetación, así como formando parte de la microbiota intestinal normal de muchos animales además del hombre.^{15, 27}

2.3.1.1. Aspectos generales de las enterobacterias

Se caracterizan por ser bacilos Gram negativos con un tamaño comprendido entre las 4-5 µm de longitud, no esporulados, anaerobios facultativos y con una movilidad flagelar peritrica, a excepción de los géneros *Shigella* y *Klebsiella*. Desde un punto de vista fisiológico, destaca su capacidad de fermentar la

glucosa, generando diferentes productos finales en función de la especie, y de reducir los nitratos a nitritos. Son oxidasa negativos, a excepción del género *Plesiomonas* y catalasa positivos, a excepción de *Shigella dysenteriae*.¹⁶

La identificación de sus miembros se realiza en función de las diferencias metabólicas que presenta cada género, ya que en medio sólido su morfología colonial es muy similar, en forma de cúpula, lisa y amarillenta. Por ello, se han desarrollado un conjunto de medios selectivos y diferenciales que permiten discernir entre los diversos géneros de las enterobacterias. Por ejemplo, la fermentación de la lactosa que es una característica típica de las bacterias comensales del intestino humano y atípica de las bacterias patógenas como *Shigella spp.*, *Salmonella spp.* y *Yersinia spp.*¹⁶

A pesar de ser consideradas en su mayoría como bacterias comensales del tracto intestinal de humanos y de animales, ciertos géneros de enterobacterias tienen una gran relevancia clínica. Algunos actúan como patógenos oportunistas, causando infecciones secundarias en los tractos respiratorio y urinario y en el sistema circulatorio. Otros son serios patógenos, destacando los géneros *Salmonella*, *Yersinia*, *Shigella* y ciertas cepas de *Escherichia coli*, que han tenido que ser clasificadas en función del cuadro de afectación.¹⁷

2.3.2. Clasificación de la enterobacterias más importantes

2.3.2.1. *Shigella*

El género *Shigella* está dividido en cuatro subgrupos: *Shigella dysenteriae* (Subgrupo A), *Shigella flexneri* (Subgrupo B), *Shigella boydii* (Subgrupo C) y *Shigella sonnei* (Subgrupo D), cada subgrupo con la excepción de *S. sonnei*, tiene varios serotipos. En general, *S. sonneies*, más común en los países desarrollados y *S. flexneri* y *S. dysenteriae* sero tipo 1, en países en desarrollo. Las proporciones de cada subgrupo varían de un país a otro, aunque la disentería epidémica en países en desarrollo es causada frecuentemente por *S.dysenteriae*, un agente patógeno que rara vez es virulenta. El sello distintivo de la infección por *Shigella* es la diarrea con sangre, frecuentemente conocida como "disentería". Sin embargo, en casi la mitad de los casos, las infecciones por *Shigella* causan diarrea aguda no sanguinolenta que no se puede distinguir clínicamente de la diarrea causada por otros agentes patógenos entéricos. La gravedad de los síntomas parece estar relacionada con la dosis de ataque.¹⁸

2.3.2.2. *Escherichia coli*

Escherichia coli, es el microorganismo de vida libre que mejor se ha estudiado.¹⁸

- ***Escherichia coli* enteropatógeno**

Es una causa importante de diarrea en neonatos en los países sub desarrollados, causando enfermedad muy raramente en adultos en el mundo desarrollado. Producen una lesión típica en la mucosa, con la formación de microcolonias y la pérdida de las microvellosidades adyacentes. La patogenia incluye tres pasos:

- a) adherencia de los microorganismos a los enterocitos.
- b) inducción de una señal de transducción en los enterocitos.
- c) desarrollo de adherencia íntima con los enterocitos.

Clínicamente se caracteriza por producir diarrea acuosa con más o menos fiebre o vómitos. El diagnóstico de infecciones por *E. coli*, enteropatógena (ECEP) radica en la detección de los genes codificadores de los factores de virulencia específicos mediante el uso de sondas de ADN o PCR. Para su prevención son diversos los estudios que han demostrado el importante papel de la lactancia materna en los primeros seis meses de vida.¹⁸

- ***Escherichia coli* enterohemorrágica y otras cepas de *Escherichia coli* productoras de toxina Shiga**

Estas cepas producen toxinas de tipo Shiga (también denominadas verotoxinas) que consisten en citotoxinas que inducen la muerte de la célula huésped. Las cepas que producen toxinas Shiga pueden causar enfermedad de grado variable como diarrea acuosa, diarrea sanguinolenta, colitis hemorrágica, síndrome hemolítico urémico (SHU) y muerte. Entre las cepas de *E. coli*, que generan toxinas Shiga (ECTS), aquellas que comparten con las cepas de (ECEP) la capacidad para provocar el efecto de fijación y borramiento codificado por la isla de patogenidad (LEE) se conocen como *E. coli* entero hemorrágicas (ECEH). Las cepas de (ECEH), sobre todo las que pertenecen al serotipo O157:H7, han sido responsables de grandes brotes de infección con tasas más elevadas de complicaciones. La ausencia frecuente de fiebre y la aparición de hematoquecia franca pueden hacer que se consideren diagnósticos no infecciosos como la enfermedad inflamatoria intestinal. El (SHU) es una complicación grave que se ha descrito asociada con algunos brotes de estas cepas (serotipo O157:H7), apareciendo en un 5-10% de personas durante los brotes de (ECEH).¹⁸

La mayoría de los laboratorios microbiológicos pueden realizar un presunto diagnóstico por (ECEH) O157:H7, ya que estas cepas fermentan lentamente el sorbitol y forman, por tanto, colonias blancas en placas de Agar Mac Conkey-

sorbitol. Las pruebas de confirmación consisten en detectar los genes que codifican las toxinas Shiga. Existen inmunoensayos enzimáticos para detectar toxina Shiga sobre muestras de heces.¹⁸

- ***Escherichia coli* enteroinvasiva**

Son capaces de invadir las células. Clínicamente se manifiestan como un cuadro similar a la disentería bacteriana, con una incidencia elevada de fiebre y diarrea sanguinolenta. Las cepas de *E. coli* enteroinvasivas (ECEI) se detectan en el cultivo como colonias lactosa-negativas, y se confirman por sondas de ADN o por PCR para genes asociados a la virulencia. Estos pacientes se benefician del tratamiento antibiótico, aunque es muy importante antes de iniciarlo haber descartado la infección por *E. coli* enterohemorrágica.¹⁸

- ***Escherichia coli* enteroagregativo**

Debe su nombre a la capacidad para agregarse en el cultivo en medio celular. Puede considerarse una verdadera infección emergente. Los estudios han relacionado las cepas de *E. coli* enteroagregativa (ECEA) con diarrea aguda y crónica en los países en vías de desarrollo y diarrea aguda en países desarrollados. Se ha descrito de forma excepcional como causa de diarrea del viajero y, con mayor frecuencia, de diarrea persistente en sujetos infectados por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). La confirmación diagnóstica requiere que se realicen ensayos de adhesión en cultivos tisulares. Es difícil asegurar que una cepa de (ECEA) aislada en un paciente con diarrea sea la causa del cuadro, porque también se encuentran en pacientes asintomáticos.¹⁸

2.3.2.3. *Klebsiella*

El género *Klebsiella* está constituido por *K. pneumoniae* (patógeno principal), *K. oxytoca*, *K. granulomatis*, *K. ozaenae*, *K. rhinoscleromatis*, son subespecies de *K. pneumoniae* no fermentadoras, que se asocian a enfermedades particulares (el rinoscleroma y la rinitis atrófica crónica respectivamente). Fermentan la lactosa, la mayoría produce colonias sumamente mucoides en placas debido a la producción de una cápsula de polisacárido abundante y todas son inmóviles. Son indol-negativas y pueden crecer en KCN y utilizar citrato como única fuente de carbono. Con excepción de la endotoxina, en *Klebsiella* no se ha hallado otro factor de virulencia constante, *K. pneumoniae*, forma parte de la microbiota habitual intestinal y de la cavidad oral. Es capaz de causar (ITU) y neumonía en personas sanas, aunque casi todas las infecciones por este microorganismo se adquieren en el hospital u ocurren en pacientes debilitados por enfermedades

subyacentes. Una excepción importante a esta norma es la formación de abscesos hepáticos comunitarios en personas inmunocompetentes.¹⁹

Los factores de virulencia de *K. pneumoniae*, se expresan de forma diferente en las infecciones de la comunidad y en las nosocomiales. En un estudio procedente de Taiwan⁸, el serotipo K1 y la hipermucoviscidad se expresaban sobre todo en aislados procedentes de la comunidad. Dichos factores de virulencia condicionan la formación de abscesos hepáticos.¹⁹

Clásicamente, *Klebsiella pneumoniae*, se asocia a la neumonía lobar, de carácter necrotizante, que afecta por lo general a pacientes con enfermedades de base. La apariencia radiográfica clásica es la de la "cisura abombada". Existe una importante tendencia a la formación de abscesos, cavitación y adherencias pleurales. La mortalidad es alta. Sin embargo, en los países en vías de desarrollo se presenta como neumonía bacteriémica en pacientes no inmunodeprimidos.¹⁹

Aunque la presentación clásica de la neumonía por *Klebsiella* es una neumonía lobar como la descrita, casi todos los pacientes con enfermedad pulmonar por *Klebsiella* presentan una bronconeumonía o una bronquitis, con frecuencia adquirida en el hospital (donde llega a representar el 7-8% de las neumonías nosocomiales).¹⁹

2.3.2.4. Yersinia

Para el hombre los microorganismos patógenos son *Yersinia pestis*, *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia pseudotuberculosis*, se trata de zoonosis que habitualmente afectan a roedores, cerdos y aves, siendo el ser humano un hospedero accidental de la infección. *Y. pestis*, se desarrolla de forma aerobia en la mayoría de los medios de cultivo y no fermenta la lactosa. Hay estudios genéticos que han demostrado que *Y. pestis*, deriva de la *Yersinia enterocolitica*, es una causa relativamente infrecuente de diarrea, siendo algo más frecuente en los países escandinavos. La infección por *Y. pseudotuberculosis*, es la más rara de las yersiniosis. La manifestación más frecuente es la adenitis mesentérica. También se han descrito casos de eritema nodoso, que en ocasiones se han presentado de forma epidémica. Los pacientes con septicemia por *Y. enterocolitica*, deben recibir antibioterapia, aunque la mortalidad es elevada a pesar del tratamiento (50%).¹⁸

2.3.2.5. Proteus, Providencia y Morganella

Estos géneros son lactosas negativas y móviles y producen fenilalanin

desaminasa. Hay varias especies de *Proteus*, pero *P. mirabilis* y *P. vulgaris* representan la inmensa mayoría de los aislados clínicos. Ambos producen ureasa, y el último es indol positivo. Producen H₂S. Se diferencian de los bacilos enterobacterianos típicos al expresar fibrillas y flagelos para dar bastones muy alargados con miles de flagelos que translocan con rapidez a través de la superficie de placas de agar. *Providencia stuartii*, es un microorganismo que rara vez se aísla en la clínica, excepto a partir de la orina de enfermos en residencias o en ancianos con catéteres urinarios insertados durante largo plazo. *Morganella morganii*, es el único miembro de su género, es un aislado nosocomial poco común, en general de orina o heridas. *Proteus spp.* es causa de ITU, de modo ocasional en hospederos sanos y con mucha frecuencia en aquellos con catéteres, anomalías anatómicas o funcionales del tracto urinario. *P. mirabilis*, puede ser la segunda causa de bacteriemia, sólo después de *E. coli*, a partir de origen urinario. Además puede provocar otras infecciones sobre todo en enfermos hospitalizados. Las litiasis urinarias sirven de cuerpos extraños, en los que se integran las bacterias y a partir de los cuales causan infecciones recurrentes.¹⁸

2.3.2.6. Citrobacter

Los miembros del género *Citrobacter* se denominan así por su capacidad para usar citrato como su única fuente de carbono.¹⁸

Se diferencian por su capacidad para convertir el triptófano en indol, fermentar la lactosa y utilizar malonato. *C. freundii*, produce H₂S de ahí que pueda confundirse con *Salmonella*. El tracto urinario es el lugar de origen más frecuente de los cultivos de *Citrobacter*, a menudo asociado a un catéter insertado. Estas bacterias también pueden cultivarse a partir de las vías respiratorias, un hallazgo que representa con más frecuencia la colonización de bacterias.

Además, las cepas de *Citrobacter* están implicadas en infecciones intraabdominales, infecciones de tejidos blandos y osteomielitis. *C. diversus*, ha provocado frecuentes brotes nosocomiales de meningitis neonatal. Las cepas de *C. freundii*, tienen genes ampC inducibles que codifican la resistencia a la ampicilina y cefalosporinas de primera generación.¹⁸

2.3.3. Salmonella

2.3.3.1. Características generales y taxonomía

El género *Salmonella*, perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*, está constituido por bacilos gram negativos, anaerobios facultativos, oxidasa

negativos y catalasa positivos, generalmente móviles debido a la presencia de flagelos peritricos y capaces de catabolizar diversos carbohidratos y de descarboxilar la lisina.¹⁷

A través de los años se han propuesto varios esquemas de clasificación que han creado una cierta controversia y confusión en su compleja nomenclatura y taxonomía. Según la última edición del Manual de Bergey todas las salmonellas se agrupan en dos especies, *S. bongor*, grupo que contiene menos de 10 serovariedades, todas ellas muy poco frecuentes, y *S. entérica*, con más de 2,500 serovariedades, y dividido en seis subespecies (*entérica*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae*, *indica* y *salamae*). Cada subespecie a su vez está subdividida en serovariedades, que se establecen según la presencia de diferentes antígenos somáticos (antígeno O), capsulares (Vi) y flagelares (H), detectados por reacciones de aglutinación frente a antisueros homólogos. La mayoría de las serovariedades aisladas del hombre y de los animales de sangre caliente pertenecen a *Salmonella entérica*, sub especie *entérica*. Entre ellas cabe destacar las variedades *S. typhimurium* y *S. enteritidis*, por ser las más comúnmente asociadas con brotes de toxiinfección alimentaria.¹⁷

Tabla 1: Hospederos de distintas serovars de *S. entérica* sub sp. Entérica.²⁰

Clasificación	Serovar	Hospedero natural	Hospedero secundario
Hospedero restringidas	<i>Typhi</i>	Humano	Ninguno
	<i>Paratyphi</i>	Humano	Ninguno
	<i>Sendai</i>	Humano	Ninguno
	<i>Abortusovis</i>	Ovino	Ninguno
	<i>Gallinarum</i>	Aves de corral	Ninguno
	<i>Typhisuis</i>	Cerdo	Ninguno
Adaptadas al hospedero	<i>Abortusequi</i>	Equino	Ninguno
	<i>Cholerasuis</i>	Cerdo	Humano
Generalistas	<i>Dublin</i>	Bovino	Humano y ovino
	<i>Typhimurium</i>	Humano, aves de corral, bovino y roedores	Ninguno
	<i>Enteritidis</i>	Humano, aves de corral y roedores	Cerdo y ovino

2.3.3.2. Estructura antigénica: Serotipificación

La serotipificación de *Salmonella* se basa en el sistema de Kauffmann-White que, al igual que en otras enterobacterias, utiliza tres tipos de antígenos de superficie: somáticos (O), flagelares (H) y capsulares (K). Por esta vía se han

identificado más de 30 serogrupos y más de 2500 serotipos. La gran mayoría pertenecen a *S. entérica*, mientras que *S. bongori*, incluye menos de diez, todos ellos poco frecuentes.²⁰

Los antígenos somáticos (O) son termoestables y alcohol-resistentes, forman parte del lipopolisacárido (LPS) sito en la membrana externa de la pared celular y que posee estructuralmente tres zonas.²⁰

- Lípido A, zona más interna y con actividad tóxica intensa (endotoxina).
- Polisacárido central o núcleo del polisacárido, formada por varios azúcares, muchos de ellos con estructura poco común.
- Cadena lateral O, es una cadena heteropolisacarídica, más o menos larga que se extiende hacia fuera del núcleo. Su composición es altamente variable, constituyendo el antígeno O, que proporciona la especificidad.²⁰

Existen antígenos O mayores o factores principales que son los que definen el grupo antigénico o serogrupo. Los antígenos O menores o factores secundarios, están ligados a un factor principal y no tienen valor discriminatorio. Algunos se originan por cambios químicos de un antígeno mayor, como O: cinco que se produce por la acetilación del polisacárido responsable de la especificidad del O: 4, 12 característico del serogrupo B. Otros se producen por conversión fágica. La inclusión de un fago en una cepa de *Salmonella* del serogrupo C (O: 6, 7), por ejemplo, determina la aparición del factor O: 14 pasando a ser O: 6, 7, 14. Este fenómeno se denomina exteriorización ligada a la presencia de un bacteriófago, tal es el caso del serotipo *Ohio*.²⁰

Los antígenos flagelares o H son de naturaleza proteica y termolábil. La flagelina, proteína estructural de los flagelos, es un antígeno importante. Mientras que los extremos terminales COOH y NH₂ están altamente conservados, la región central tiene una gran variabilidad. Esta variación se usa para definir antígenos flagelares, dentro del esquema de Kauffmann-White. Algunos serotipos de *Salmonella* sólo producen un tipo de antígeno H, son los denominados monofásicos, como *Typhi*. Sin embargo, la mayoría de los serotipos pueden presentar dos tipos de antígeno H, llamándose bifásicos. En éstos, el antígeno flagelar puede aparecer de forma alternativa en fase 1, llamada también específica y que es característica de cada serotipo o en fase 2, que es menos específica y puede ser común a varios. Una cepa de *Salmonella* sólo expresa un tipo de antígeno flagelar en un determinado momento.²⁰

Salmonella es uno de los patógenos humanos más ubicuos en la naturaleza. Su

hábitat primario es el tracto intestinal de los animales, pudiendo encontrarse también en el tracto intestinal de humanos, en alimentos y en el ambiente. Dependiendo del grado de adaptación a un hospedador o ambiente específico.²⁰

- **Serotipos adaptados al hombre:** provocan infecciones en humanos pero rara vez afectan a animales. La infección se produce por heces de personas enfermas o de portadores asintomáticos y los vectores de transmisión son el agua, los alimentos y los insectos. Los representantes son *Typhi*, *Paratyphi A*, *B* y *C* y *Sendai*.²⁰

- **Serotipos adaptados a animales:** *Pullorum* y *Gallinarum* (pollos y gallinas), *Abortus-ovis* (corderos), *Abortus-equi* (caballos), *Choleraesuis* (cerdos) y *Dublin* (vacas). Estos dos últimos con frecuencia pueden provocar infecciones invasivas en humanos.²⁰

- **Serotipos no adaptados a hospedadores específicos:** son la mayoría y se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza. En distintas áreas geográficas predominan distintos serotipos.²⁰

2.3.4. Infecciones alimentarias

Son enfermedades causadas por la ingestión de alimentos que contienen microorganismos vivos perjudiciales. En general, son determinadas por la invasión, multiplicación y alteración de los tejidos del producido por los gérmenes transportados por los alimentos. Ejemplo típico de las infecciones alimentarias son la salmonelosis, la listeriosis, la triquinosis, la hepatitis A y la toxoplasmosis, entre otras.¹

Cuando un organismo es transportado por un alimento contaminado es ingerido, se establece en el organismo de la persona y se multiplica. Las bacterias, en general, penetran la mucosa intestinal y allí se multiplican. Algunas permanecen solamente en esa mucosa y otras invaden al sistema circulatorio y se diseminan por distintos órganos. Las bacterias poseen factores de adherencia o colonización que les permite multiplicarse en sitios específicos no siendo alteradas por el peristaltismo.

Ni por el flujo de mucus o alimentos en suspensión. Es importante destacar que no todos los alimentos contaminados llegan a ser infecciosos.¹

Si el alimento contaminado constituye un sustrato adecuado para la multiplicación del microorganismo y tiene las condiciones ambientales adecuadas se transforma en infeccioso por que la dosis es suficiente para causar una enfermedad. Los virus y *Toxoplasma gondii*, por ser parásitos

intracelulares, no se replican en los alimentos.¹

2.3.5. Infecciones por *Salmonella* spp.

2.3.5.1. Fiebre tifoidea

La fiebre tifoidea es una enfermedad sistémica causada por *Salmonella typhi*, los síntomas son una fiebre elevada, postración, dolor abdominal y un exantema de color rosado. El diagnóstico es clínico y se confirma con el cultivo.²¹

- Signos y síntomas

El período de incubación (por lo general de 8 a 14 días) es inversamente proporcional al número de microorganismos ingeridos. La aparición de los síntomas suele ser gradual, con fiebre, cefalea, artralgia, faringitis, estreñimiento, anorexia y dolor abdominal con sensibilidad al tacto. Otros síntomas menos comunes son disuria, tos no productiva y epistaxis.²¹

Sin tratamiento, la fiebre aumenta en forma escalonada durante 2 o 3 días, permanece elevada (por lo general entre 39,4 y 40°C) durante 10 a 14 días más, y comienza a disminuir gradualmente hacia el final de la tercera semana; se alcanzan temperaturas normales durante la cuarta semana. A menudo, la fiebre prolongada está acompañada por una bradicardia relativa y postración. En los casos graves, aparecen síntomas del SNC como delirio, estupor o coma. Aproximadamente en el 10% de los pacientes aparecen durante la segunda semana lesiones discretas rosadas (manchas rosas) que se aclaran con la presión, en brotes sobre el tórax y el abdomen, que desaparecen en 2 a 5 días. Son comunes la esplenomegalia, la leucopenia, la anemia, las alteraciones de la función renal, la proteinuria y una leve coagulopatía por consumo. Pueden producirse colecistitis aguda y hepatitis.²¹

Al avanzar el cuadro, cuando las lesiones intestinales son más importantes, puede aparecer una diarrea abundante; las heces pueden contener sangre (oculta en el 20% de los pacientes, visible en el 10%). Aproximadamente en el 2% de los casos se presenta una hemorragia grave durante la tercera semana, con una tasa de mortalidad de un 25%. Un cuadro de abdomen agudo y leucocitosis durante la tercera semana puede indicar una perforación intestinal, que suele afectar el íleon distal y se produce en el 1 a 2% de los pacientes. Durante la segunda o la tercera semana, puede desarrollarse una neumonía que puede deberse a una infección secundaria por neumococos, aunque la *S. typhi*, puede causar también infiltrados pulmonares. En ocasiones, la bacteriemia produce infecciones focales como osteomielitis, endocarditis, meningitis,

abscesos de los tejidos blandos, glomerulitis o compromiso del aparato urogenital. El diagnóstico puede dificultarse en presentaciones atípicas, como la neumonitis, fiebre sola o, muy rara vez, síntomas que indican una infección urinaria. La convalecencia puede prolongarse varios meses.²¹

En el 8 a 10% de los pacientes no tratados, reaparecen signos y síntomas similares a los del síndrome clínico unas 2 semanas después de la desaparición de la fiebre. Por razones que aún no son claras, la terapia con antibióticos durante la enfermedad inicial aumenta la incidencia de recidivas febriles en un 15 a 20%. Si se reinicia la administración de antibióticos en el momento de la recidiva, la fiebre desaparece rápidamente, a diferencia de la lenta disminución que se produce durante el cuadro primario. En ocasiones, se produce una segunda recaída.²¹

2.3.5.2. Infección por *Salmonella* no tifoidea

Las salmonellas no tifoideas, principalmente la *Salmonella enteritidis*, causan gastroenteritis, bacteriemias e infecciones focales. Los síntomas pueden ser diarrea, fiebre elevada con postración o síntomas de infección focal. El diagnóstico se establece con cultivos de sangre, heces o muestras del sitio de infección. El tratamiento, cuando está indicado, se lleva a cabo con trimetoprim/sulfametoxazol o ciprofloxacina, y con cirugía para los abscesos, lesiones vasculares e infecciones de huesos y articulaciones. La mayoría de las infecciones por *Salmonella* no tifoideas están causadas por la *S. enteritidis*. Estas infecciones son comunes y representan un importante problema para la salud pública en los Estados Unidos. Muchos serotipos de *S. enteritidis*, se han nombrado y descrito como si fueran especies diferentes, aunque no lo son.²¹

La enfermedad en el ser humano se produce por contacto directo o indirecto con varias especies de animales infectados, con los alimentos derivados de ellos y con sus excreciones. La carne, las aves, la leche sin pasteurizar, los huevos y los productos elaborados con huevos contaminados son las fuentes comunes de *Salmonella*. Otras fuentes que se han informado son las tortugas y reptiles infectados mantenidos como mascotas, el colorante rojo carmín y la marihuana contaminada.^{21,29}

La calidad de los alimentos es un factor muy importante para la salud y el bienestar de las personas, por lo cual es necesario tener un control sobre la inocuidad de todo tipo de alimentos que se va a ingerir. Debe velarse por el cumplimiento de parámetros de calidad físicos, químicos y biológicos que

garanticen la seguridad de un alimento. Producto de alto consumo por la población en general son las hortalizas, las cuales poseen nutrientes y sustancias beneficiosas para el organismo humano, si se ingieren en las condiciones adecuadas.¹⁵

- **Signos y síntomas**

La infección por *Salmonella* puede manifestarse como: gastroenteritis, fiebre entérica, bacteriemia y enfermedad focal.²¹

La gastroenteritis suele comenzar en las 12 a 48 horas posteriores a la ingesta del microorganismo, con náuseas y cólicos abdominales seguidos por diarrea, fiebre y a veces vómitos. Generalmente, las deposiciones son acuosas, pero pueden ser semisólidas. En raras ocasiones, se presenta moco o sangre. El cuadro suele ser leve, y dura 1 a 4 días. En ocasiones, se presenta un cuadro más grave y prolongado. La fiebre entérica, en una forma más leve que la tifoidea, se caracteriza por fiebre, postración y septicemia.²¹

La bacteriemia es relativamente infrecuente en pacientes con gastroenteritis. Sin embargo, la *S. choleraesuis*, la *S. typhimurium*, y la *S. heidelberg*, entre otras, pueden causar un síndrome bacteriémico sostenido y con frecuencia mortal, que dura más de 1 semana, con fiebre, cefalea, malestar y escalofríos, pero rara vez diarrea. Los pacientes pueden tener episodios recurrentes de bacteriemia y otras infecciones agresivas (como artritis séptica) por *Salmonella*.²¹

2.3.5.3. Transmisión y prevención de las enfermedades transmitidas por los alimentos

Transmisión y prevención de las enfermedades transmitidas por los alimentos. Las ETA son el resultado de la interacción entre un agente etiológico de tipo biológico o químico y un hospedero susceptible. Para que ocurra una ETA debe haber convergencia del hospedero, de la gente y de los factores ambientales. Si no se produce esa convergencia bajo condiciones adecuadas no habrá enfermedad y cualquier acción que tienda a separarlos provocara que la enfermedad no aparezca.¹

El estado de salud de la persona, la edad y otros elementos determinaran en gran medida su predisposición para presentar una ETA. Por ejemplo, niños, ancianos, personas inmunocomprometidas o desnutridas o mujeres embarazadas son los huéspedes más sensibles a la ETA.¹

El ambiente que rodea el alimento, desde su origen en la producción primaria hasta que llega al consumidor después de los diferentes procesos de

transformación, ejerce una influencia decisiva para obtener un ambiente inocuo, libre de contaminantes que puedan dañar la salud. Por esta razón se promueve la inocuidad de los alimentos mediante un enfoque integral que incluye todo los eslabones de la cadena del producto: finca, planta de procesamiento, transporte, almacenamiento, manipulación domiciliario y las prácticas de cocción, incluido los sucesos de contaminación cruzada.¹

La contaminación puede ser primaria o secundaria. La contaminación primaria ocurre cuando la sustancia contaminante está contenida en el alimento y se puede adquirir en el campo, debido a animales enfermos o cosechas contaminadas.¹

La contaminación secundaria ocurre durante el procesamiento de los alimentos al entrar en contacto o indirecto con otros ingrediente contaminado.¹

2.3.6. Epidemiología

Esta enfermedad está muy relacionada con los alimentos de origen animal. Alimentos como carne, huevos y productos avícolas pueden contaminarse con *Salmonella* y en algunos casos por vegetales regadas con aguas servidas. Los cambios en el consumo alimenticio y el rápido crecimiento del comercio internacional de los productos agrícolas han facilitado la diseminación de nuevos serotipos asociados con frutas frescas y vegetales. Las heces de humanos y animales pueden contaminar la superficie de las frutas y vegetales que pueden no ser eliminadas al lavarlas. Aunque los brotes de alimentos contaminados son más frecuentes también se han reportado brotes con agua contaminada. *S. typhi*, solo coloniza a los humanos. Aunque la transmisión directa de persona a persona no es común, la transmisión de *S. typhi*, incluyendo la transmisión fecal-oral ha sido reportada. Ocasionalmente, trabajadores sanitarios adquieren esta enfermedad de pacientes infectados.²²

Las enfermedades transmitidas por los alimentos constituyen un problema mundial. En los países desarrollados y en los países en desarrollo se encuentran dificultades considerables para estimar con certeza la incidencia real y los costos asociados a las ETA.¹

Por esa razón, las instituciones sanitarias y los organismos internacionales responsables del tema mantienen programas permanentes y destinan recursos significativos para abordar el problema.¹

2.3.7. Pruebas bioquímicas para la identificación de *Salmonella* spp.

2.3.7.1. Agar hierro de Kligler y agar hierro triple azúcar

La *Salmonella*, en las cuñas de Agar Hierro Kligler y Agar Hierro Triple Azúcar produce característicamente una superficie alcalina (roja, "K"), un fondo ácido (amarillo, "A") y una pequeña porción ennegrecida del agar (H_2S ,+) en el sitio de la punción de la cuña y en la línea del pinchazo; no se produce gas (G). Es importante notar que algunas veces los aislamientos de *Salmonella typhi*, no producen H_2S . Los aislamientos de *S. Paratyphi* A en Agar Hierro Kligler o Agar Hierro Triple Azúcar son comúnmente K/AG y no producen H_2S . La mayoría de los otros serotipos de *Salmonella* producen una reacción de K/AG+, que indica que la glucosa está fermentada con producción de gas y H_2S .¹⁹

2.3.7.2. Agar hierro lisina

El agar hierro lisina es un medio útil de detección, porque la mayoría de los aislamientos de *Salmonella* descarboxilan la lisina y producen H_2S , mientras la producción de gas varía por serotipo. En el agar hierro lisina, las cepas de *Salmonella* dan una reacción alcalina típica (púrpura) en la cuña y el tope, y puede producir gas y H_2S (ennegreciendo el medio). Cuando la reacción en el tope del tubo es alcalina, la lisina está descarboxilada y el aislamiento se denomina "positivo a lisina". A diferencia de la mayoría de otras *Salmonella*, los aislamientos de *S. paratyphi* A son negativos a lisina y aparecen amarillos en agar hierro lisina.¹⁹

Si se sospecha que hay infección por *S. typhi*, y se necesita hacer un diagnóstico rápido para identificar el tratamiento apropiado, se deben investigar los aislamientos sospechosos con antisueros antes de hacer la identificación bioquímica. Sin embargo, en un estudio en relación con la salud pública, se demostró que debido a que la serología en lámina puede llevarse a cabo usando crecimiento de agar hierro de Kligler, agar hierro triple azúcar o agar hierro lisina, es más costo-efectivo realizar la serología después de esas pruebas y ahorrar los antisueros solo para aquellos aislamientos que muestren características típicas de *S. typhi*.¹⁹

2.3.7.3. Agar motilidad

El agar motilidad debe ser inoculado con una aguja de inoculación recta del medio de cultivo y con un solo pinchazo de aproximadamente 1–2 cm de profundidad. La superficie del agar motilidad debe estar seca cuando se use, ya que la humedad puede producir el crecimiento de un microorganismo no móvil

por lados del agar, creando una nube de crecimiento y apareciendo como móvil. El agar motilidad puede ser inoculado con el crecimiento de los tubos de agar hierro de Kligler o agar hierro triple azúcar que muestra una reacción típica de *S. typhi*, otra opción es inocular el agar motilidad al mismo tiempo que la cuña de agar hierro de Kligler o agar hierro triple azúcar, usando la misma aguja de inoculación sin tocar de nuevo la colonia. (Cuando inocule el agar motilidad al mismo tiempo que el agar hierro de Kligler o agar hierro triple azúcar, use la misma colonia para inocular primero el agar motilidad y después los otros dos por punción del tope, y luego estríe la superficie de la cuña. No seleccione una segunda colonia para inocular el agar hierro de Kligler o agar hierro triple azúcar después de que se ha inoculado el agar motilidad, porque ello puede representar un microorganismo diferente.¹⁹

Después de incubar a 35-37 °C por 24 h, se examina la prueba. La motilidad está indicada por la presencia de un crecimiento difuso (el medio aparece como nublado) fuera de la línea de inoculación. Los microorganismos no móviles no crecen fuera de la línea de inoculación. Los laboratorios sin mucha experiencia pueden tener dificultad para leer las reacciones de motilidad; por ello, se deben comparar las reacciones con cepas control positiva y negativa. Las cepas de *S. typhi*, comúnmente son móviles.¹⁹

2.3.7.4. Citrato

Esta prueba nos permite diferenciar un grupo de bacterias que son capaces de crecer con citrato como única fuente de carbono única fuente de nitrógeno, provocando la alcalinización del medio.

El medio a utilizar es agar citrato de Simons que contiene citrato de sodio, fosfato de amonio y azul de bromotimol como indicador de pH.

Solo las bacterias capaces de metabolizar el citrato podrán multiplicarse en este medio y liberaran iones amonio lo que, junto con el metabolismo del citrato, generará una fuerte basificación del medio que será aparente por un cambio de color del mismo de verde a azul.¹⁹

2.4. *Mangifera indica* “mango”

El mango (*Mangifera indica*) es una fruta tropical típica con sabor y aroma atractivo, que ganó la preferencia de los consumidores, y la expresión relevante considerar en la agroindustria internacional.²³

2.4.1. Taxonomía

De acuerdo a la clasificación taxonómica que se presenta proviene de trabajos

de Kupicha (1993) Kostermans y Bompard (1992) citados por Bompard (1993) donde el mango se ubica de la siguiente manera según Adolf Engler²³

División : *Antophyta*
Clase : *Dicotiledoneae*
Subclase : *Archyclamydeae*
Orden : *Sapindales*
Familia : *Anacardiaceae*
Género : *Mangifera*
Especie : ***Mangifera indica* L.**

Nombre vulgar: "mango".²³

2.4.2. Descripción botánica

1. Porte del árbol: mediano a grande, de 10 a más de 20 metros de altura, simétrico, copa redondeada, siempre verde (hoja perenne), de raíces fuertes (6-8 metros de profundidad), de savia irritante y tóxica que puede causar lesiones en la piel. Se considera un árbol vigoroso, que permite desarrollarse en suelos poco profundos, relativamente pobres y hasta cierto punto impermeables.²⁴

2. Hojas: las hojas son lanceoladas de 15 a 40 cm de largo y de 2 a 10 cm de ancho, con un intenso color rojo al inicio de su crecimiento en algunas variedades que pasa a verde y luego a verde oscuro en su madurez.²⁴

3. Flores: se dan en panículas terminales ramificadas, un árbol puede tener de 2000 a 4000 panículas las cuales pueden poseer entre 400 y 5,000 flores cada una; la mayoría son masculinas o estaminadas y unas pocas flores perfectas. La polinización es básicamente cruzada, realizada principalmente por insectos, especialmente moscas (dípteros), las abejas tienen relativa poca importancia en la polinización. Se considera normal que el cuaje sea de 0,1% de las flores. La floración naturalmente está condicionada por el clima, principalmente por los factores temperatura y precipitación, además del origen de la variedad utilizada, el manejo que recibe la misma y la madurez del tejido a florecer (hojas y yemas).²⁴

4. Fruto: es una drupa, de tamaño variable. Su color va de amarillo hasta rojo o morado, pasando por distintos grados de coloración dependiendo de la variedad. La fruta tarda de 100 a 120 días, en términos generales, de floración a cosecha.²⁴

2.4.3. Usos y beneficios

Se puede consumir como fruta inmadura en trozos al natural, trozos en

salmuera, trozos en vinagre y para salsas. El mango maduro se come fresco, también se utiliza para hacer: trozos en almíbar, mango deshidratado, trozos congelados, pulpa, néctar, jugos, jaleas, mermeladas, colados y compotas (alimento para niños pequeños), helados, yogurt, cocteles, etc.²⁴

2.4.4. Cosecha

La fruta se debe recoger cuando esté "sazona" (fisiológicamente madura), esto ocurre cuando la cáscara empieza a cambiar de coloración o cuando externamente la fruta de cada variedad presenta algunos cambios que indican su madurez fisiológica; cuando existe duda sobre el estado de madurez, se debe cortar unas pocas frutas y partirlas para observar el grado de maduración, cuando la pulpa cerca de la semilla comienza a tomar un color amarillento, la fruta ha alcanzado su madurez fisiológica.²⁴

La fruta se debe cortar, seleccionar y proceder al deslechado; el cual se realiza poniendo la fruta con el pedúnculo hacia abajo, quebrándolo cerca de la base y colocando el fruto hacia abajo durante unos 30 minutos. Posteriormente se debe manejar con el mayor de los cuidados para evitar magulladuras que afecten el fruto durante la maduración.²⁴

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características de la zona de estudio

El Distrito de Ayna San Francisco es uno de los nueve distritos que conforman la Provincia de La Mar, ubicada en el Departamento de Ayacucho, bajo la administración del Gobierno Regional. La superficie territorial del Distrito de Ayna, San Francisco es de 265,73 Km². La capital del distrito se encuentra a una altitud de 600 m.s.n.m., 12° 37' 50" Longitud Oeste y 73° 47' 40" latitud Sur, asimismo presenta altitudes que descienden aproximadamente desde de 4,000 hasta los 600 m. s. n. m.

3.2. Población

Conformada por plantaciones de *Mangifera indica* "mango" con frutos y comercialización en áreas de cultivo del Distrito de Ayna San Francisco.

3.3. Tamaño de muestra

La muestra estuvo conformada por 150 frutos maduros de *Mangifera indica* "mango" 80 recolectados directamente de los árboles frutales de las localidades de Rosario, Limonchayocc, San Francisco, Santa Rosa, Cuchipampa, Machente y San Agustín y 70 de lugares en comercialización. (Fig. 1)

3.4. Metodología

El tipo de estudio es básico - descriptivo donde se evaluó la presencia de *Salmonella spp.* en los frutos de mango del Distrito de Ayna San Francisco.

3.5. Criterios de inclusión y exclusión

3.5.1. Criterios de inclusión

- Frutos maduros y sanos de *Mangifera indica* "mango" del Distrito de Ayna San Francisco.

3.5.2. Criterios de exclusión

- Frutos inmaduros de *Mangifera indica* "mango".
- Frutos con magulladuras o daños en la superficie de *Mangifera indica*

“mango”.

- Frutos de *Mangifera indica* “mango” en comercialización que no proceden de la zona.

3.6. Recolección de muestras

Se identificó las plantaciones de *Mangifera indica* “mango” en los diferentes puntos de muestreos de las localidades de Rosario, Limonchayocc, San Francisco, Santa Rosa, Cuchipampa, Machente y San Agustín. Se solicitó el permiso respectivo a los dueños de los cultivos para el recojo de las muestras.

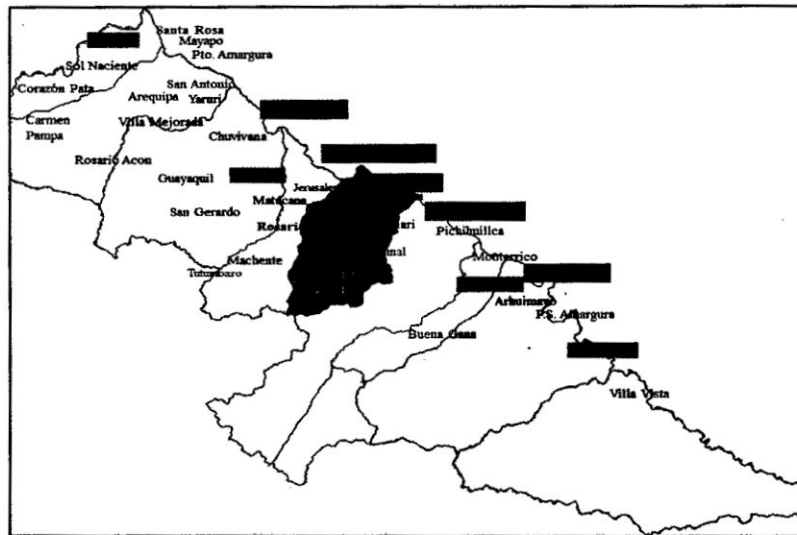


Figura 1: Mapa del distrito de Ayna San Francisco que muestra la ubicación de las localidades donde se obtuvo las muestras de *Mangifera indica* “mango”

El muestreo se realizó en diferentes puntos de las plantaciones de *Mangifera indica* “mango”.

La cantidad de muestras obtenidas fueron en total de 10 por cada plantación de *Mangifera indica* “mango”.

Igualmente, se realizó el muestreo de acuerdo a las normas de bioseguridad en lugares comerciales de las localidades en mención, obteniéndose también 10 muestras por cada lugar comercial.

Cada bolsa fue rotulada con el lugar de muestreo, fecha y hora para su identificación y acondicionadas para su traslado al laboratorio.

3.6.1. Obtención de muestras biológicas

Las frutas se obtuvieron mediante cosecha directa de los árboles frutales de *Mangifera indica* “mango” en las localidades de Rosario, Limonchayocc, San Francisco, Santa Rosa, Cuchipampa, Machente y San Agustín, los cuales se

recolectaron en bolsas nuevas de polietileno, luego fueron trasladados a temperatura ambiente al laboratorio del Hospital de Apoyo San Francisco para su procesamiento. Asimismo, se recolectaron frutos de *Mangifera indica* "mango" en bolsas nuevas de polietileno que se encontraban expuestos para su comercialización de los lugares ya mencionados, para luego ser trasladados al laboratorio y ser inmediatamente procesadas. Una vez arribado al laboratorio las muestras fueron almacenadas en refrigeración. Desde el momento del muestreo hasta su procesamiento en el laboratorio no transcurrió más de 8 horas.

3.6.2. Traslado al laboratorio

Los frutos de *Mangifera indica* "mango" obtenidos en Rosario, Limonchayocc, San Francisco, Santa Rosa, Cuchipampa, Machente y San Agustín, fueron trasladados en bolsas de polietileno estéril al laboratorio del Hospital de Apoyo de San Francisco, tomando las medidas adecuadas.

3.6.3. Procesamiento de las muestras para el aislamiento de bacterias

a) Enriquecimiento

Los materiales del laboratorio fueron preparados con anterioridad para que las muestras puedan ser procesadas inmediatamente. Los materiales como pipetas, frascos, placas petri, agua destilada, caldo de cultivo, medios de cultivo, etc., fueron esterilizados y acondicionados para su uso.

Una vez que las muestras estuvieron en el laboratorio se adicionó 200 ml de solución salina fisiológica estéril a cada bolsa que contenía los frutos de *Mangifera indica* "mango" el cual se agitó vigorosamente para realizar el lavado de la superficie de las muestras. Seguidamente se extrajo 10 ml del lavado el cual se transfirió a frascos que contenían 90 ml de caldo selenito y peptonado, los cuales fueron incubados durante 48 horas a 37 °C.

b) Cultivo en agar Salmonella- Shigella

Transcurrido el tiempo de incubación se retiraron los frascos de la incubadora y de cada uno de ellos se tomó una asada el cual se sembró por agotamiento en superficie en placas de Petri conteniendo agar Salmonella-Shigella. Igualmente, estas placas de Petri fueron incubadas durante 48 horas a 37 °C.

c) Pruebas bioquímicas

Trascurrido el tiempo de incubación las placas de Petri fueron retiradas de la incubadora, se realizó una inspección detallada del crecimiento de colonias que presentaban características de ser *Salmonella spp.* Observando un color negruzca brillante seguidamente, las colonias fueron sembrados en medios de

cultivo de Agar hierro de Kligler y Agar Hierro Triple Azúcar (TSI), Agar Hierro Lisina (LIA), Movimiento Indol Ornitina (MIO), (Citrato), para realizar la identificación bioquímica de las colonias de *Salmonella spp.*

d) Identificación automatizada mediante el equipo VITEK- 2 compact Biomerieux

Las colonias que dieron características bioquímicas de ser *Salmonellas spp.* fueron cultivadas en ceparios y guardados en refrigeración hasta su traslado al laboratorio de análisis clínico del Hospital Regional de Ayacucho para su identificación automatizada mediante el equipo VITEK- 2 compact Biomerieux,

3.6.4. Recolección y análisis de los datos

Los resultados fueron registrados en fichas especiales donde contenían la información sobre el aislamiento y las pruebas bioquímicas de identificación bacteriana con el cual se elaboraron tablas de frecuencias de una y doble entrada. Asimismo, el análisis de datos fue realizado mediante la estadística descriptiva porcentual.

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Número de frutos de *Mangifera indica* "mango" su procedencia y punto de muestreo, Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.

Lugar de origen	Punto de muestreo	N° MUESTRAS	Presencia		Ausencia	
			Nº	%	Nº	%
Rosario	Árbol	10	1	10,0	9	90,0
	Comercio	10	2	20,0	8	80,0
Limonchayocc	Árbol	10	0	0,0	10	100,0
	Comercio	10	3	30,0	7	70,0
San francisco	Árbol	20	3	30,0	17	170,0
	Comercio	10	3	30,0	7	70,0
Santa rosa	Árbol	10	0	0,0	10	100,0
	Comercio	10	3	30,0	7	70,0
Cuchipampa	Árbol	10	0	0,0	10	100,0
	Comercio	10	2	20,0	8	80,0
Machente	Árbol	10	3	30,0	7	70,0
	Comercio	10	4	40,0	6	60,0
San Agustín	Árbol	10	0	0,0	10	100,0
	Comercio	10	1	10,0	9	90,0
	Total	150	25		125	

Tabla 2. Número de cepas bacterianas aisladas de frutos de *Mangifera indica* “mango” por punto de muestreo, Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.

TIPO MUESTRA	N°	Presencia		Ausencia		TOTAL
		N°	%	N°	%	%
Árbol	80	7	8,8	73	91,3	100
Comercio	70	18	25,7	52	74,3	100
total	150	25	16,7	125	83,3	100

Tabla 3. Especies bacterianas aisladas de frutos de *Mangifera indica* "mango" por puntos de muestreo, Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.

Punto de muestreo	N°	%	ESPECIE	N°
Árbol	7	28	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	1
			<i>Citrobacter youngae</i>	2
			<i>Citrobacter freundii</i>	4
			<i>Enterobacter cloacae complex</i>	2
comercio	18	72	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	2
			<i>Proteus mirabilis</i>	1
			<i>Citrobacter freundii</i>	12
			<i>Citrobacter sedlakii</i>	1
TOTAL	25	100		25

Tabla 4. Especies de *Enterobacterias* aisladas de frutos de *Mangifera indica* "mango", Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.

ESPECIES	N° DE CEPAS	%
<i>Citrobacter freundii</i>	17	68
<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	3	12
<i>Enterobacter cloacae complex</i>	2	8
<i>Proteus mirabilis</i>	1	4
<i>Citrobacter youngae</i>	1	4
<i>Citrobacter sedlakii</i>	1	4
Total	25	100

Tabla 5. Especies bacterianas aisladas de frutos de *Mangifera indica* "mango" según el origen, Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.

LUGAR DE ORIGEN	ESPECIE	NUMERO DE CEPAS
Rosario	<i>Citrobacter freundii</i>	2
	<i>Enterobacter cloacae complex</i>	1
Limonchayocc	<i>Citrobacter freundii</i>	3
	<i>Citrobacter youngae</i>	1
	<i>Citrobacter sedlakii</i>	1
San Francisco	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	1
	<i>Citrobacter freundii</i>	3
	<i>Citrobacter freundii</i>	1
Santa Rosa	<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	2
	<i>Citrobacter freundii</i>	2
Cuchipampa	<i>Citrobacter freundii</i>	6
	<i>Enterobacter cloacae complex</i>	1
San Agustín	<i>Proteus mirabilis</i>	1

V. DISCUSIÓN

La alta incidencia de enfermedades diarreicas en los países en desarrollo sugiere un problema en expansión respecto a la inocuidad de los alimentos que incluye la incidencia directa de otros factores como la limitada disponibilidad de agua potable y de servicios de saneamiento, la desnutrición, el analfabetismo, entre otros.

En la tabla 1 podemos observar el número de muestras de frutos de *Mangifera indica* "mango" en planta y en comercialización, en el que se indican el lugar de procedencia y el número de muestras de las cuales se lograron aislar cepas de enterobacterias, en el Distrito de Ayna – La Mar – Ayacucho, 2015; en el que podemos apreciar que se han procesado en total 150 muestras de frutos de *Mangifera indica* "mango" procedentes de la localidades de Rosario, Limonchayocc, San Francisco, Santa Rosa, Cuchipampa, Machente y San Agustín, todas las localidades ubicadas dentro de la jurisdicción del Distrito de Ayna; de las 150 muestras, 80 se obtuvieron directamente de la planta y 70 fueron obtenidas a partir de los centros de comercialización del fruto en cada zona; en la misma tabla podemos apreciar que de un total de 150 muestras se han logrado aislar 25 cepas de enterobacterias, sustentada por sus características culturales en los medios de cultivo utilizados en su aislamiento y las pruebas bioquímicas a los que fueron sometidas; de las 25 cepas aisladas del total de muestras, 7 de ellas fueron aisladas de muestras de frutos obtenidas en planta y las 18 restantes a partir de frutos obtenidas de los centros de comercialización.

Las 25 cepas aisladas representan el 16,7% de muestras que han mostrado positividad a la presencia de cepas bacterianas que pudieron ser *Salmonella spp.*

La Tabla 2 muestra el número de cepas bacterianas aisladas de frutos de

Mangifera indica "mango" en planta y en comercialización por punto de muestreo; en la cual podemos apreciar que el 8,8 % de frutos muestreados desde las plantas mostraron positividad a la presencia de las cepas bacterianas de interés y el 25,7% de muestras muestreadas desde los puntos de comercialización mostraron presencia de las enterobacterias.

Podemos indicar que al parecer los frutos de *Mangifera indica* "mango" se contaminan, con microorganismos, desde que se encuentran en la planta (8,8 %) y la manipulación inadecuada en la cosecha y comercialización incrementa esta contaminación hasta un 25,7% con presencia de enterobacterias, poniendo en riesgo la salud de los consumidores; al respecto Benítez DA. 2010, en el informe de la investigación titulada "Determinación de la calidad microbiológica de frutas comercializadas en el interior y alrededores de la Universidad de El Salvador" mencionan que las frutas pudieron haber sido contaminadas desde su cultivo, en el agua de riego, el abono de origen orgánico utilizado o por polvo contaminado con heces de animales o humanos que llegan a las frutas directamente o través del aire, también durante su transporte y almacenamiento; en el mismo informe se señala también que, las frutas que se comercializan son expuestas a condiciones inadecuadas, ya que no se mantienen en refrigeración y se contaminan al ser lavadas con agua no potable o reutilizadas. En nuestro estudio se observa que hay una contaminación considerable (8,8%) de los frutos que se encuentran a nivel de planta y podemos concordar que la contaminación se da por el polvo, viento y el transporte mecánico por los vectores mecánicos, que existen en abundancia en la zona del presente estudio, desde heces fecales depositados por humanos en las cercanías o debajo de las plantaciones de *Mangifera indica* "mango".

Benítez DA. 2010, en la investigación "Determinación de la calidad microbiológica de frutas comercializadas en el interior y alrededores de la Universidad de El Salvador" procesaron 33 muestras de diversas frutas, entre ellas "mango" y reportan que el 18,18% de las muestras presentaron contaminación con *Salmonella spp.* y el 100% de las mismas mostraron presencia de Coliformes totales y porcentajes algo menores de coliformes fecales y *Escherichia col.*, concluyendo que el 100% de las frutas sometidas en estudio no cumplen con los requisitos microbiológicos para su consumo. Comparando, los resultados obtenidos por Benitez DA. 2010, con nuestra investigación que sólo el 16,7% de todas las muestras sometidas al estudio

mostraron la presencia de enterobacterias. y el 25,7% de las muestras en comercialización resultaron positivas a la presencia de las referidas cepas; las diferencias encontradas se pueden atribuir a que los medios utilizados en nuestra investigación fueron bastante selectivos orientados a aislar cepas de *Salmonella spp.* y no fue objetivo del estudio evaluar la presencia o cantidad de coliformes fecales, coliformes totales ni *Escherichia coli*, que si se realizan los referidos estudios estamos seguros que la positividad de frutos contaminados con enterobacterias en general sería muchísimo mayor.

El hecho de que los frutos de *Mangifera indica* "mango" se contaminen, con microorganismos, desde que se encuentran en la planta (8,8 %) el cual se agrava cuando son comercializados 25,7%, podría deberse a la alta presencia de *Musca domestica*, "mosca doméstica" en la zona de estudio en el Valle del Rio Apurímac Ene Mantaro (VRAEM), cuya alta humedad y temperatura ambiental elevada garantizan que su ciclo biológico sea más corto incrementando su proliferación y al existir heces fecales depositados a la intemperie y muy cercanos a la plantación o a los lugares de comercialización en los cuales este producto se expenden sin ninguna protección están expuestos a que estos vectores mecánicos se depositen en ellos contaminándolos con microorganismos presentes en las heces; al respecto Béjar CV. 2006, en la investigación "*Musca domestica*, como vector mecánico de bacterias enteropatógenas en mercados y basurales de Lima y Callao", de un total de 780 moscas domésticas se aisló *Escherichia coli*, enteropatógena, *Salmonella typhi*, *Shigella flexneri* y *Yersinia enterocolitica*, se estableció una relación directa entre el hallazgo de bacterias enteropatógenas y las zonas de mayor grado de infestación (>20 moscas/hora de observación), concluyéndose que el aislamiento de bacterias enteropatógenas en *Musca domestica*, permitió demostrar su papel vector.

Por otro lado Trasmonte AB. 2009, en la investigación "Aislamiento de enterobacterias en la mosca común (*Musca domestica*) en Coro, estado Falcón, Venezuela", reportó la presencia en el 96,67% de las moscas sembradas de seis géneros y diez especies de bacterias Gram negativas de la familia *Enterobacteriaceae*, incluyendo: *Enterobacter cloacae*, *E. gergoviae*, *E. aerogenes*, *Escherichia coli*, *Pantoea agglomerans*, *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris*, *Providencia rettgeri*, *P. alcalifaciens* y *Morganella morganii*.

La tabla 3 nos muestra el número de cepas de bacterias identificadas

procedentes tanto del árbol como de comercialización, en el que se puede apreciar que las muestras procedentes de las plantas presentan hasta dos géneros *Klebsiella* y *Citrobacter* (en total 3 especies), en cambio, las muestras de frutas en comercialización presentaron hasta cuatro géneros *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Proteus* (en total 5 especies), la diferencia de los resultados nos indican que los frutos de *Mangifera indica* "mango" del Distrito de Ayna sufren una mayor contaminación a mayor manipulación.

La **tabla 4** nos muestra las especies de Enterobacterias aisladas de frutos de *Mangifera indica* "mango" Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015, habiéndose identificado que de las 25 cepas de Enterobacterias, 17 de ellas son: *Citrobacter freundii*, 3, cepas de *Klebsiella pneumoniae spp pneumoniae*, 1, cepas de *Citrobacter youngae*, 2, cepas de *Enterobacter cloacae complex*, 1, cepa de *Proteus mirabilis*, 1, cepa de *Citrobacter sedlakii*, 1; estos resultados nos indican que del 100% de las cepas en estudio ninguna resulto ser *Salmonella spp.* al ser sometidas a su identificación mediante el equipo automatizado VITEK-2 compact Biomerieux (Hospital Regional de Ayacucho). Sin embargo estos resultados nos indican que las 25 cepas aisladas pertenecen al grupo de las enterobacterias, grupo bacteriano que se caracterizan habitualmente por habitar el tracto digestivo de los animales homeotermos y el hombre y que son expulsadas juntamente con las heces; esto nos indicaría que los frutos de *Mangifera indica* "mango" en planta y en comercialización del distrito de Ayna se encuentran contaminadas con heces.

Transmonte AB. 2009, Se diferencian por su capacidad para convertir el triptófano en indol, fermentar la lactosa y utilizar malonato. *C. freundii*, produce H₂S de ahí que pueda confundirse con *Salmonella*.

Las 25 cepas aisladas pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* y en particular al grupo de los coliformes totales; según Jawetz y Melnick(1992), Talaro KP. (1992), los coliformes totales pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*, son bacilos cortos Gram negativos de pequeña longitud, anaerobios facultativos, su temperatura óptima de desarrollo es 37°C y transforman los azúcares en ácido láctico, anhídrido carbónico e hidrógeno, con producción de gas dentro de 48 h de incubación desprendiendo un olor y sabor desagradables; estos son de los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella*; la mayoría de ellos se encuentran en materia en descomposición, estiércol, suelo, aguas fecales, heces y otros, a excepción del género *Escherichia*, que solo vive en organismos,

como en el hombre y animales de sangre caliente.

Según Jawetz y Melnick. 1992, Pelzarc MJ. 1982, los coliformes son el grupo indicador asociado a la contaminación fecal en el agua, y en aquellos alimentos que han recibido un tratamiento y han estado en contacto con materiales sucios; por ello es de vital importancia su presencia en los alimentos para conocer la calidad de los mismos.

De los géneros bacterianos identificados en nuestra investigación *Klebsiella* y *Citrobacter*, podrían formar parte, incluso, de los coliformes fecales; esta afirmación es corroborada por Pelzarc MJ. 1982 y Koneman. 2003, quienes indican que si bien el género *Enterobacter* no crece a temperaturas incubadas para el crecimiento de los coliformes fecales, en este último grupo están presentes los géneros *Escherichia* y algunas bacterias de los géneros *Klensiella* y *Citrobacter*, la prueba de coliformes fecales positiva indica un 90% de probabilidad que el coliforme aislado sea *Escherichia coli*.

Pelzarc MJ. 1982, Koneman EW. 2003, manifiestan que los coliformes fecales al igual que los coliformes totales nos sirven como indicadores, siendo estos últimos más confiables, su presencia en frutas nos da indicios que puede existir la presencia de otros microorganismos, como es la *Salmonella* y otros.

Con la investigación realizada y con la identificación de las 25 cepas de Enterobacterias, si bien ninguna de ellas pertenecen al género *Salmonella*, sin embargo el 100% de las cepas pertenecen al grupo de las *Enterobacterias* y en particular al grupo de los coliformes; con esto estamos demostrando que los frutos de *Mangifera indica* "mango" en planta y en comercialización del Distrito de Ayna. La Mar – Ayacucho se encuentran contaminadas; si bien nuestros resultados indican que solo el 8,8 % de las muestras de las frutas obtenidas desde la planta y el 25,7% de las frutas en comercialización esta realidad podría ser más grave puesto que la técnica de aislamiento de *Salmonella spp.* es distinta al del aislamiento de coliformes (otros medios de cultivo, otras temperaturas) y si desde el inicio nuestro objetivo hubiese sido detectar o contar los coliformes estamos seguros que los resultados mostrarían niveles más altos de contaminación; tal como fue reportado por Benitez DA. 2010, en la investigación "Determinación de la calidad microbiológica de frutas comercializadas en el interior y alrededores de la Universidad de El Salvador" procesaron 33 muestras de diversas frutas, entre ellas "mango" y reportan que el 100% de las mismas mostraron presencia de Coliformes totales y porcentajes

algo menores de coliformes fecales y *Escherichia coli*, concluyendo que el 100% de las frutas sometidas en estudio no cumplen con los requisitos microbiológicos para su consumo.

Estas afirmaciones también son corroboradas por Kopper AG. 2009, quien indica que es importante destacar el alto nivel de contaminación fecal de los productos evaluados que se consumen crudos lo que indicaría que en países latinoamericanos la producción y comercialización de frutas y hortalizas se encuentran aún a bajos niveles de calidad sanitaria y presentan un riesgo constante para la población.

Tabla 5 nos muestra las especies bacterianas aisladas de frutos de *Mangifera indica* "mango" según el origen, Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015. Habiéndose encontrado en las localidades de Machente 7 especies, San Francisco 6 especies, Rosario 3 especies, Limonchayoc 3 especies, Santa Rosa 3 especies, Cuchipampa 2 especies y San Agustín 1 especie. Donde la localidad de Machente presenta mayor número de especies podría deberse a la alta presencia de heces fecales depositados a la intemperie y muy cercanos a la plantación o a los lugares de comercialización en los cuales este producto se expenden sin ninguna protección, también debido al tránsito de vehículos y a la afluencia de personas que se dirigen al Valle del Rio Apurímac Mantaro Ene (VRAEM) o viceversa.

VI. CONCLUSIONES

1. De 150 muestras de frutos de *Mangifera indica* "mango" en planta y en comercialización del Distrito de Ayna, La Mar – Ayacucho; se aislaron 25 cepas bacterianas de las cuales todas resultaron ser enterobacterias mas no *Salmonella spp.*
2. De 80 muestras de *Mangifera indica* "mango" en frutos de plantas del Distrito de Ayna, La Mar – Ayacucho; se aislaron 7 cepas bacterianas de las cuales representa un 8,8% de Enterobacterias.
3. De 70 muestras de frutos de *Mangifera indica* "mango" en comercialización del Distrito de Ayna, La Mar – Ayacucho; se aislaron 18 cepas bacterianas de las cuales representa un 25,7% de Enterobacterias.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigación de evaluación de la calidad microbiológica de frutos de *Mangifera indica* "mango" en planta y en comercialización del VRAEM (Valle del Rio Apurímac Ene y Mantaro), considerando parámetros como la numeración de coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli* y detección de *Salmonella spp.*
2. Realizar investigación de evaluación de la calidad microbiológica de frutos de otras especies producidos en el VRAEM (Valle del Rio Apurímac Ene y Mantaro), considerando parámetros como la numeración de coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli* y detección de *Salmonella spp.*

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Kopper Arguedas G. Food Safety perspectives in Costa Rica: Export and local Markets for fresh produce. En: E. Hanak, E. Boutrif, P. Fabre, M. Piñeiro (Scientific Edotors), Food Safety Management in Developing countries. Proceedings of the international Workshop. CIRAD_FAO Montpellier, France. 2002. [Fecha de acceso 21 de marzo del 2015]. URL disponible en:
<http://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0480s/i0480s01.pdf>
2. Díaz MA, Díaz PL, Rodríguez EV, Montañó LA, Medina MI, González GI et al. Caracterización fenotípica y genotípica de *Salmonella typhimurium* variante 5- asociada a un brote de enfermedad transmitida por alimentos en el municipio de Paz de Río, Boyacá, 2010. IATREIA Vol 27(1): 23-30, enero-marzo 2014. [Fecha de acceso 21 de setiembre del 2015]. URL disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v27n1/v27n1a03.pdf>
3. López CO, León J, Jiménez M, Chaidez C. Detección y resistencia a antibióticos de *Escherichia coli* y *Salmonella* en agua y suelo agrícola. Rev. Fitotec. Mex 2009. Vol. 32 (2): 119 – 126. [Fecha de acceso 21 de setiembre del 2015]. URL disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802009000200007&script=sci_abstract
4. González PJ, Pereira N, Soto Z, Hernández E, Villarreal J. Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.* y herramientas moleculares para su detección. Salud unión norte. Barranquilla (Col.) 2014; 30 (1): 73-94. [Fecha de acceso 21 de junio del 2015]. URL disponible en:
<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/viewFile/5458/4766>
5. Gil AA, Morón A, Gaester Y. Calidad microbiológica en frutas de conchas comestibles expendidas en mercados populares de los municipios Valencia y San Diego, estado Carabobo, Venezuela. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología 2010; 30:24-28. [Fecha de acceso 21 de junio del 2015]. URL disponible en:
<http://www.scielo.org.ve/pdf/rsvm/v30n1/art06.pdf>
6. Benítez De Alvarenga C, Bautista Guevara C. Determinación de la calidad microbiológica de frutas comercializadas en el interior y alrededores de la universidad de el salvador. El Salvador, 2010. [Fecha de acceso 01 de mayo del 2015]. URL disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/493/1/10136444.pdf>
7. Figueroa Aguilar G, González Ramírez M, Molina García A, Yáñez Gonzales R, Espinoza Navarrete J, Serna Escutia C et al. Identificación de *Salmonella spp.* en agua, melones cantaloupe y heces fecales de iguanas en una huerta melonera. Med Int Mex 2005; 21:255-8. [Fecha de acceso 07 de abril del 2015]. URL disponible en:
www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2005/mim054c.pdf
8. Béjar CV, Chumpitaz CJ, Pareja CE, Valencia BE, Huamán RA, Sevilla AC et al. *Musca domestica* como vector mecánico de bacterias enteropatógenas en mercados y basurales de Lima y Callao. Rev Peru Med Exp Salud Publica 23(1), 2006. [Fecha de acceso 27 de abril del 2015]. URL disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S172646342006000100006&script=sci_arttext
9. Acedo FE, Núñez Y, Pérez R, Iñiguez C, Castellón L. Caracterización polifásica de *Salmonella* Aislada de campos agrícolas de melón (*Cucumis melo*) y cilantro (*Coriandrum sativum*). Interciencia, jun 2009, Vol. 34 N° 6.

- [Fecha de acceso 03 de mayo del 2015]. URL disponible en:
<http://www.scielo.org.ve/pdf/inci/v34n6/art10.pdf>
10. Trasmonte AB, García Y, Humbría L, García L, Cazorla D. Aislamiento de enterobacterias en la mosca común (*Musca domestica*) en Coro, estado Falcón, Venezuela. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. Vol. XLIX, Nº 2, Agosto-Diciembre, 2009. [Fecha de acceso 03 de mayo del 2015]. URL disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/bmsa/v49n2/art09.pdf>
 11. Méndez IA, Badillo C, Ortiz G, Faccini A. Caracterización microbiológica de *Salmonella* en alimentos de venta callejera en un sector universitario de Bogotá, Colombia. Julio a octubre de 2010. Revista de los estudiantes de medicina de la Universidad Industrial de Santander. Enero – abril, 2011. Pp: 26-33. [Fecha de acceso 30 de mayo del 2015]. URL disponible en: <http://www.medicasuis.org/antiores/volumen24.1/Salmonelosis.pdf>
 12. Luna Guevara L, Delgado Alvarado A, Herrera Cabrera E, Torres Alfredo G, Avelino Flores F, Navarro Ocaña A et al. Diversidad de enterobacterias asociadas a frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y suelos de invernadero. Scientia Agropecuaria (2012) 161 – 169. [Fecha de acceso 03 de julio del 2015]. URL disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3986221>
 13. Calvo MA, Arias L, Chávez C, Monge R, Chinchilla M. Prevalencia de *Cyclospora sp.* *Cryptosporidium sp.* *Microsporidiosis* y determinación de coliformes fecales en frutas y vegetales frescos de consumo crudo en Costa Rica 2004. Arch. Latino am. Nutri 54(4):428-432.
 14. Fernández González A. Betalactamasas en *Enterobacteriaceae*: Aspectos genéticos, epidemiológicos, clínicos y biológicos. Servicio de Microbiología-Instituto de Investigación Biomédica A Coruña. Universidad de la Coruña. España, 2012.
[Fecha de acceso 06 de julio del 2015]. URL disponible en:
http://ruc.udc.es/bitstream/2183/10029/1/FernandezGonzalez_Ana_TD_2012.pdf
 15. Martínez Chávez R, Salazar Ramírez M. Determinación de bacterias y parásitos en cinco hortalizas frescas, comercializadas en los principales supermercados de la ciudad de Santa Ana. El Salvador. 2014. [Fecha de acceso 16 de julio del 2015]. URL disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/6972/>
 16. Blanc V. Caracterización de cepas y de plásmidos de *Enterobacteriaceae* portadores de β -lactamasas de espectro extendido. Departamento de Genética y de Microbiología. Universidad Autónoma de Barcelona, España, 2007. [Fecha de acceso 25 de julio del 2015]. URL disponible en: www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/32070/kdv1de1.pdf?sequence=1
 17. Álvarez Ordóñez A. Estudio de los factores que determinan la respuesta de adaptación ácida y de protección cruzada frente al calor de *Salmonella typhimurium* y *Salmonella senftenberg*, mecanismos implicados. Universidad de León. Facultad de Veterinaria. Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos. España, 2009. [Fecha de acceso 27 de julio del 2015]. URL disponible en:
https://buleria.unileon.es/.../2008%25C1LVAREZ_ORD%25D3%25D1E
 18. Puerta García A, Mateos Rodríguez F. Enterobacterias. Medicine. 2010; 10(51):3426-31. [Fecha de acceso 02 de julio del 2015]. URL disponible en: http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Enterobacterias_Medicine2010.pdf
 19. Organización Mundial de la Salud. Manual de laboratorio para la identificación y prueba de susceptibilidad a los antimicrobianos de patógenos bacterianos de importancia para la salud pública en el mundo en

- desarrollo. Suiza, 2004. [Fecha de acceso 02 de julio del 2015]. URL disponible en:
www.who.int/.../WHO-CDS_CSR_RMD_2003_6_Manual_Laboratorio.p
20. Martínez Álvarez N. Virulencia, resistencia y elementos genéticos móviles en serotipos no prevalentes de *Salmonella entérica*, Universidad de Oviedo. Departamento de Biología Funcional. Área de Microbiología. 2007. [Fecha de acceso 02 de agosto del 2015]. URL disponible en:
<http://www.tdx.cat/handle/10803/11093>
 21. Cunha BA, Lee P. Infecciones por Salmonella. Merck Sharp & Dohme Corp. Whitehouse Station, N.J., U.S.A. 2015. [Fecha de acceso 05 de agosto del 2015]. URL disponible en:
<http://consumidores.msd.com.mx/manual-merck/017-infecciones/177-infecciones-por-bacilos/infecciones-por-enterobacteriaceae.xhtml>
 22. Cabrera Ortega R. Epidemiología y caracterización molecular de los mecanismos de resistencia a diversos agentes antimicrobianos en aislamientos clínicos de *Salmonella spp.* Universidad de Barcelona. Departamento de Microbiología y Parasitología Sanitarias. Facultad de Medicina, 2007. [Fecha de acceso 08 de agosto del 2015]. URL disponible en:
http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/42432/1/RCO_TESIS.pdf
 23. Almeida AC, Durigan J, Barbosa J, Morgado C. calidad de mangas cv. Palmer temperaturas. . [Fecha de acceso 20 de agosto del 2015]. URL disponible en:
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010029452013000200009&script=sci_arttext
 24. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA). Guía para el cultivo de mango. San José de Costa Rica, 2012. [Fecha de acceso 18 de agosto del 2015]. URL disponible en:
http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-mango.pdf
 25. Jawetz, Melnick, Adelberg. Microbiología médica, 14 ed. México. editorial el manual moderno 1992. Pag. 229. [Fecha de acceso 18 de agosto del 2015]. URL disponible en:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:i3T5I7cLzKIJ:es.sli deshare.net/AndresNeiraQuezada7/jawetz-microbiologia-medica-ed-25+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
 26. Talaro Kathleen P, Barry Chess. Microbiology.2da.ed. united states of America 1992. 615, 834 pag. [Fecha de acceso 26 de agosto del 2015]. URL disponible en:
https://www.bd.com/ds/technicalCenter/.../difcoblmanual_2nded_lowres.p
 27. Vásquez Hidalgo A. Validación método de filtración para la detección de protozoarios y helmintos en muestras de hortalizas. Tesis, facultad de química y farmacia. Universidad de el salvador 2012. [Fecha de acceso 26 de agosto del 2015]. URL disponible en:
<http://ri.ues.edu.sv/627/1/10137334.pdf>
 28. Pelczar Michael J, Krieg Noel R, Chan ECS. Microbiología. 4^{ta} ed. México D.F. editorial Mc Graw – hill. 1982, 525-528 pag. [Fecha de acceso 26 de agosto del 2015]. URL disponible en:
<http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080089552.PDF>
 29. Koneman EW, Allen S, Janda W, Schreckenberger P. Diagnostico microbiológico. Editorial médica panamericana, Madrid España: 2003-197pag. [Fecha de acceso 30 de agosto del 2015]. URL disponible en:
<http://webdeptos.uma.es/microbiologia/ECTSDiagMicro.htm>

Anexo

Anexo 1. Esterilizando los frascos que contienen caldo (peptonado y selenito) para el aislamiento de bacterias.



Anexo 2. Recolectando muestras de *Mangifera indica*. "mango" en comercio, en el Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.



7

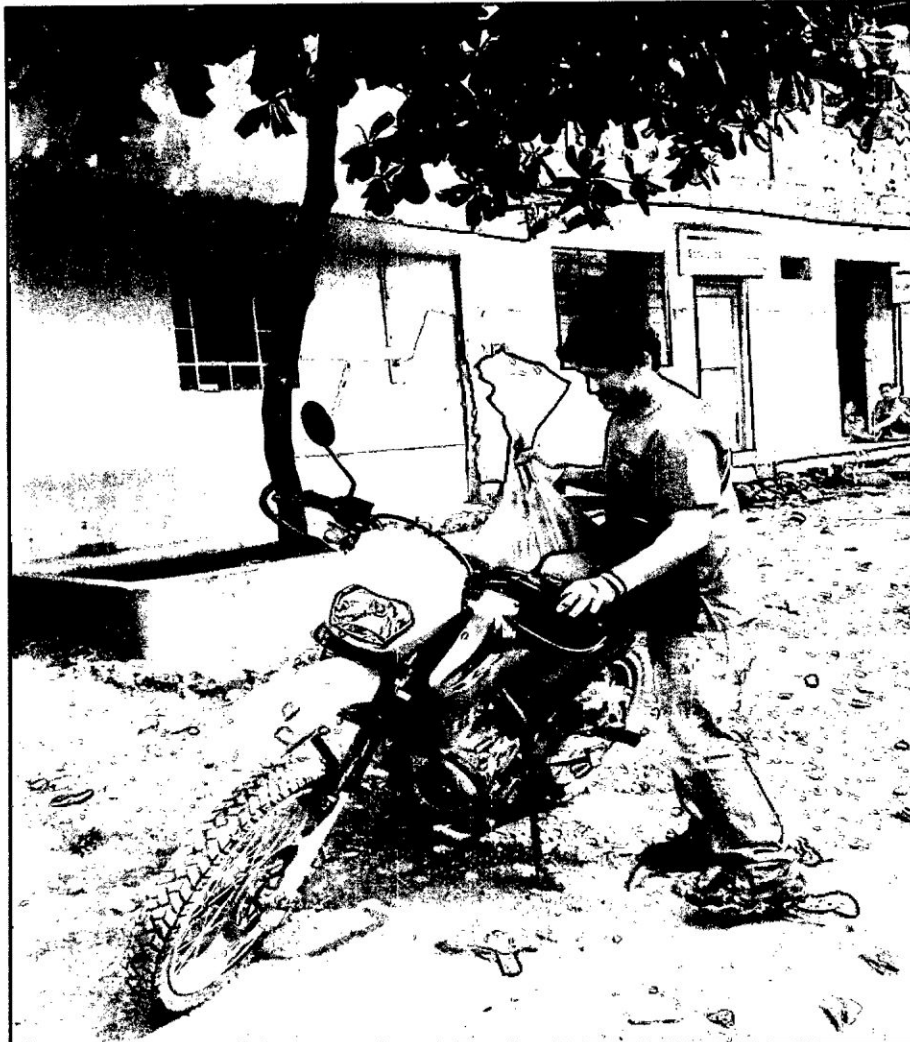
Anexo 3. Recolectando muestras de *Mangifera indica*. "mango" en árbol, en el Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.



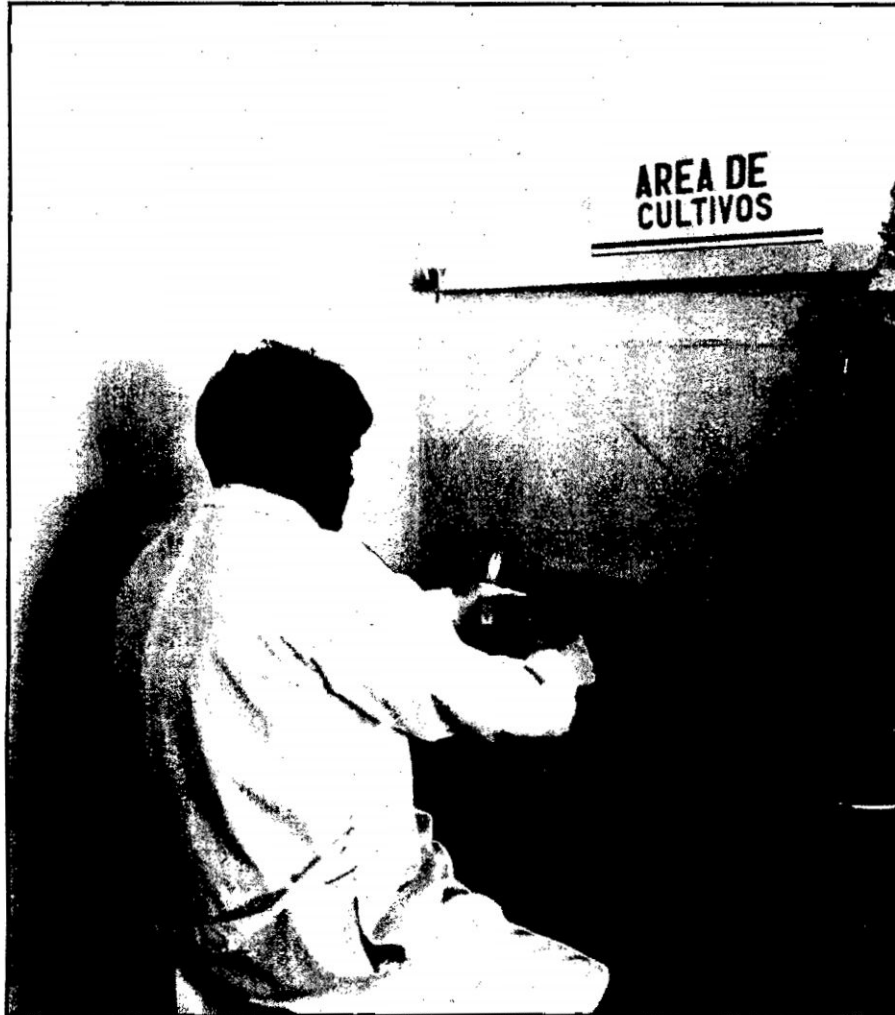
Anexo 4. Rotulando las muestras de *Mangifera indica* "mango" en comercio y árbol, en el Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.



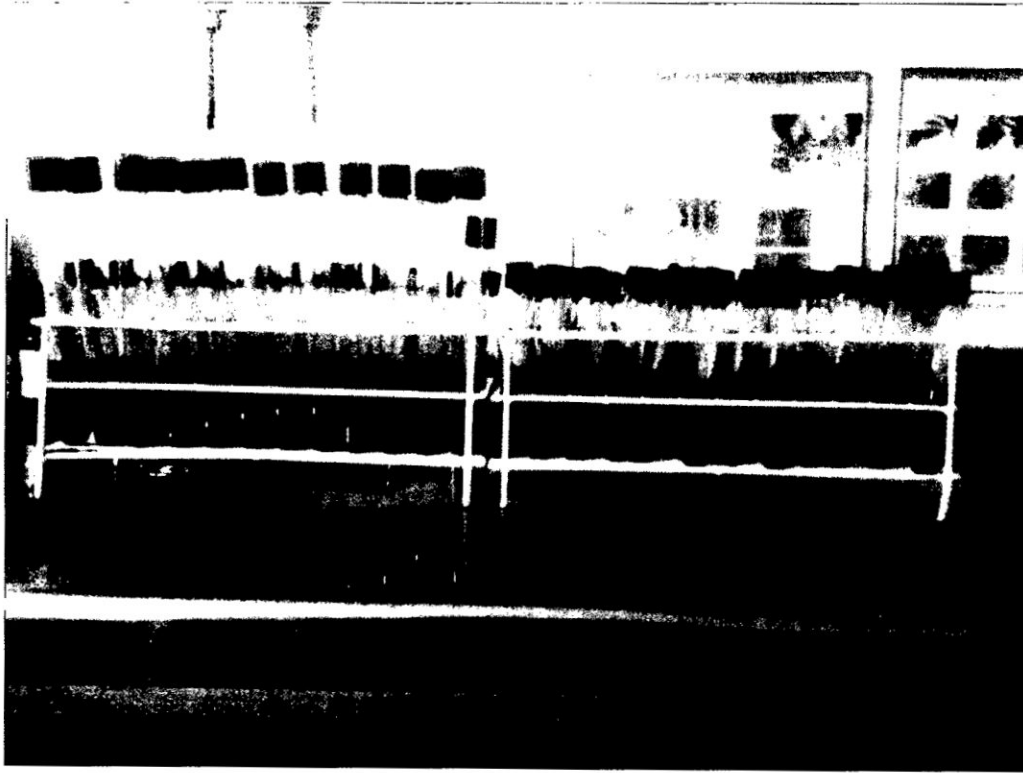
Anexo 5. Transportando las muestras de *Mangifera indica* "mango" en comercio y plantas, en el Distrito de Ayna - La Mar - Ayacucho, 2015.



Anexo 6. Aislado bacterias en el laboratorio del Hospital de Ayna San Francisco, Ayacucho, 2015.



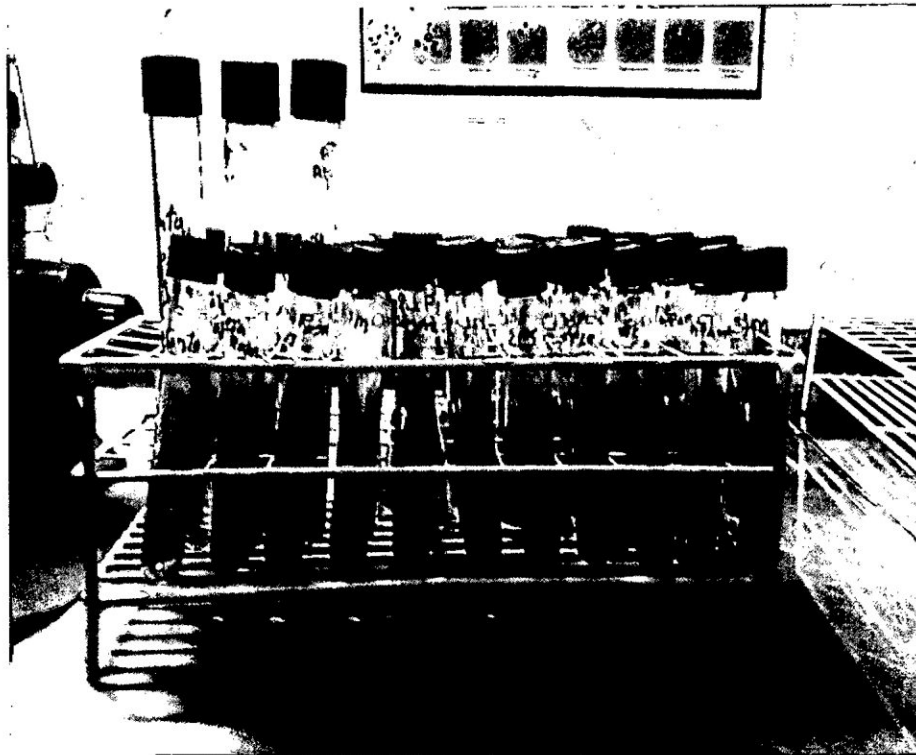
Anexo 7. Tubos con medios de cultivo, derecha medio citrato e izquierda TSI.



Anexo 8. Pruebas bioquímicas del citrato.



Anexo 9. Resultados de las pruebas bioquímicas para el aislamiento de *Salmonella spp.*



Anexo 10. Cepas de bacterias aisladas en agar Salmonella Shigella a partir de lavado en agua del fruto de *Mangifera indica* "mango" (negativo)



Anexo 11. Cepas de bacterias aisladas en agar Salmonella Shigella a partir de agua de lavados del fruto de *Mangifera indica* "mango" (positivo).



Anexo 12. Colonias de bacterias aisladas en agar Salmonella Shigella de *Mangifera indica* "mango".



Anexo 13. Cepas bacterianas de Enterobacterias para su identificación en el Hospital Regional de Huamanga.



